
1837
ARTES
SCIENTIA
VERITAS
LIBRARY OF THE
UNIVERSITY OF MICHIGAN
SI QUAERIS PENINSULAM AMOENAM
CIRCUMSPICE

Vierteljahrsschrift

der

Naturforschenden Gesellschaft

in

ZÜRICH.

Redigirt

von

Dr. RUDOLF WOLF,
Prof. der Mathematik in Zürich.

Fünfter Jahrgang.

Zürich,
In Commission bei Sal. Höhr.
1860.

Inhalt.

Verzeichniss

der

Mitglieder der naturforschenden Gesellschaft

in

Zürich.

			Geb. Jahr.	Aufn. Jahr.	Eintr. Comite.
1.	Hr.	Schinz, H. R, Dr. Professor . .	1777	1799	1802
2.	-	Zeller, Joh., Seidenfärber . .	1777	1804	1812
3.	-	v. Orelli, H., alt Oberrichter . .	1783	1808	—
4.	-	Römer, H. Casp., alt Direktor .	1788	1812	—
5.	-	v. Muralt, H. C., alt Bürgermeister	1779	1816	—
6.	-	Nüscheler, D., Genie-Oberst . .	1792	1817	1829
7.	-	Schinz, H. Casp., Kaufmann . .	1792	1817	—
8.	-	Locher-Balber, Hans, Dr. Professor	1797	1819	1821
9.	-	Finsler, J. J., M. Dr.	1796	1820	1822
10.	-	Weiss, H., Zeughaus-Direktor . .	1798	1822	1843
11.	-	Abegg, A., M. Dr.	1792	1822	—
12.	-	v. Escher, G., Professor . . .	1800	1823	1826
13.	-	Rahn, C., Med. Dr.	1802	1823	1826
14.	-	Locher-Zwingli, H., Dr. Professor .	1800	1823	—
15.	-	Hess, J. L., Stadtpräsident . .	1788	1824	—
16.	-	Muralt, H., Oberstlieutenant . .	1803	1826	1857
17.	-	Horner, J. J., Dr., Bibliothekar .	1804	1827	1831
18.	-	Zeller-Klauser, J. J., Chemiker .	1806	1828	—
19.	-	Gräffe, C. H., Dr. Professor . .	1799	1828	—
20.	-	Escher v. d. Linth, A., Dr. Professor	1807	1829	1843
21.	-	Wiser, D., Mineralog	1802	1829	1843
22.	-	Keller, F., Dr., Präs. der antiq. Ges.	1800	1832	1835
23.	-	Mousson, R., A., Dr., Prof. . .	1805	1833	1839
24.	-	Werdmüller, O., Kaufmann . .	1807	1833	1841
25.	-	Siegfried, Quäst. d. schweiz. Nat.-Ges.	1800	1833	1850
26.	-	Schönlein, L., Dr. Prof., in Berlin (abs.)	1793	1833	—
27.	-	Fröbel, J., Dr., in Amerika (abs.) .	1806	1833	—
28.	-	Löwig, K., Dr. Prof. in Breslau (abs.)	1804	1833	—
29.	-	Trümpler-Schulthess, J., Fabrikbes.	1805	1833	—
30.	-	Redtenbacher, F., Pr., Karlsruhe (abs.)	1810	1834	—
31.	-	Heer, O., Dr. Professor . . .	1809	1835	1840

			Geb. Jahr.	Aufn. Jahr.	Eintr. Comite.
32.	Hr.	Lavater, J., Apotheker . . .	1812	1835	1851
33.	-	Arnold, F. W., Dr. Pr. in Heidelb. (abs.)	—	1835	—
34.	-	Ulrich, M., Professor . . .	1802	1836	1847
35.	-	Meier-Ahrens, C. M. Dr. . .	1813	1836	1854
36.	-	Stockar-Escher, C., Bergrath . .	1812	1836	—
37.	-	Hofmeister R. H., Prof. . . .	1814	1838	1847
38.	-	Zeller-Tobler J., Ingenieur . .	1814	1838	1858
•39.	-	Wolf, R Dr Prof., Redaktor . .	1816	1839	1856
40.	-	Pestalozzi-Schulthess, A., Banquier	1816	1840	1851
41.	-	Henle, Dr., Prof. in Göttingen (abs.)	—	1840	—
42.	-	Kölliker, A., Dr. Pr., in Würzburg (abs.)	1817	1841	1843
43.	-	Nägeli, K., Dr. Pr., in München (abs.)	1817	1841	1849
44.	-	Kohler, J. M., Lehrer im Seminar .	1812	1841	—
45.	-	Meier-Hofmeister, J. C., M. Dr. .	1807	1841	—
46.	-	v. Muralt, L., M. Dr. . . .	1806	1841	—
47.	-	v. Deschwanden, M., Professor .	1819	1842	1850
48.	-	Graberg, Fr., Schriftgiesser . .	1788	1842	—
49.	-	Koch, Ernst, Färber . . .	1819	1842	—
50.	-	Nüscheler, A., Rechenschreiber .	1811	1842	—
51.	-	Regel, F., Direktor in Petersburg (abs.)	1815	1842	—
52.	-	Zeller-Zundel, A., Landökonom .	1817	1842	—
53.	-	Denzler, H., Ingenieur (abs.) . .	1814	1843	1850
54.	-	Schweizer, Ed., Dr. Professor .	1818	1843	1853
55.	-	Wild, J., Professor	1814	1843	—
56.	-	Ziegler, M., Geograph in Winterthur	1801	1843	—
57.	-	Fäsi-Nagel, G. H., Sensal . .	1799	1844	—
58.	-	Vogel, Apotheker	1816	1844	—
59.	-	Wittlinger, Zahnarzt in Constanz (abs.)	1808	1845	—
60.	-	Hasse, Dr. Prof. in Göttingen (abs.)	1810	1846	—
61.	-	Escher, J., Dr., Oberrichter . .	1818	1846	—
62.	-	Menzel, A., Professor . . .	1810	1847	1857
63.	-	Horner, Casp., in Manchester . .	1812	1847	—
64.	-	Meier, H., Dr Professor . . .	1815	1847	—
65.	-	Schäppi, R., Erziehungsrath in Horgen	1827	1847	—
66.	-	Frey, H., Dr. Professor . . .	1822	1848	1853
67.	-	Denzler, W., Lehrer am Seminar .	1811	1848	—
68.	-	Steinlin, M. Dr. in St. Gallen (abs.)	1824	1848	—
69.	-	Vögeli, F., Dr. in Ravensburg (abs)	1825	1848	—
70.	-	Goldschmid, J., Mechaniker . .	1815	1849	—
71.	-	Ludwig, Dr Prof., in Wien (abs.) .	1816	1849	—
72.	-	Müller, A., Dr Professor . .	1799	1849	—
73.	-	Tobler, J. J Ingenieur . . .	1821	1851	—
74.	-	Amsler. K., Dr. Prof. in Schaffh. (abs.)	1823	1851	—
75.	-	Gastell, A. J., Dr Professor . .	1822	1851	—
76.	-	v. Planta, A., Dr in Reichenau (abs.)	—	1852	—
77.	-	Sieber, G., Kaufmann . . .	1827	1852	—
78.	-	Lebert, H., Dr. Prof. in Breslau (abs.)	1813	1852	—
79.	-	v. Rappart in Brienz (abs.) . .	—	1851	—

			Geb. Jahr.	Aufn. Jahr.	Eintr. Comite.
80.	Hr.	Heusser, Ch., Dr. (abs.)	1826	1853	—
81.	-	Städeler, Dr, Professor	1821	1853	—
82.	-	Cloetta, A. L., Prof. Dr.	1828	1854	—
83.	-	Rahn-Meier, M. Dr.	1828	1854	—
84.	-	Pestalozzi, M. Dr., Secretär	1826	1854	1857
85.	-	Stöhr, Mineralog (abs.)	—	1854	—
86.	-	Hug, Privatdozent	1822	1854	—
87.	-	Schindler-Escher, C., Kaufmann	1828	1854	—
88.	-	Sidler, Dr., Professor in Bern (abs.)	1831	1855	—
89.	-	Clausius, R., Dr., Professor, Präsid.	1822	1855	1858
90.	-	Bolley, P., Dr. Professor	1812	1855	—
91.	-	Ortgies, Obergärtner	1829	1855	—
92.	-	Culmann, Professor	1821	1855	—
93.	-	Muralt-Locher, H. C., Kaufmann	1829	1855	—
94.	-	Zeuner, G., Dr. Professor	1828	1856	—
95.	-	Kramer, K. E., Dr.	1831	1856	—
96.	-	Escher im Brunnen, C., Quästor	1831	1856	1858
97.	-	Keller, Obertelegraphist	1809	1856	—
98,	-	Moleschott, J., Dr. Professor	1822	1856	—
99.	-	Marcou, J., Professor (abs.)	1824	1856	—
100.	-	Ehrhard, G., Fürsprech	1812	1856	—
101.	-	Reuleaux, F., Professor	1829	1856	—
102.	-	Fick, Dr. Professor	1829	1856	—
103.	-	Kronauer, J. H., Professor	1822	1856	—
104.	-	Furrer, Lehrer in Winterthur	—	1857	—
105.	-	Durège, Dr., aus Danzig	1821	1857	—
106.	-	Wild, H., Prof. in Bern	1833	1857	—
107.	-	Stocker, Prof. am Polytechnikum	1820	1858	—
108.	-	Pestalozzi-Hirzel, Sal.	1812	1858	—
109.	-	Dedekind, R., Prof. am Polytech.	1831	1858	—
110.	-	Renggli, A., Lehr. a. d. Thierarznsch.	—	1858	—
111.	-	Horner, F., Med. Dr.	1831	1858	—
112.	-	Oesterlen, F., Med. Dr.	—	1858	—
113.	-	Henneberg	—	1859	—
114.	-	Wislicenus, J., Dr.	—	1859	—
115.	-	Pestalozzi, Karl, Oberst	1825	1859	—

Ehrenmitglieder.

			Geb.	Aufn.
1.	Hr.	Conradi v. Baldenstein	1784	1823
2.	-	Godet, Charles, Prof., in Neuchatel	1797	1830
3.	-	Kottmann in Solothurn	1810	1830
4.	-	Agassiz, Professor in Boston	1807	1831
5.	-	Schlang, Kammerrath in Gottroy	—	1831
6.	-	Bruch, Notar in Mainz	—	1831

			Geb.	Aufn.
7.	Hr.	Kaup in Darmstadt	—	1831
8.	-	De Glard in Lille	—	1832
9.	-	Herbig, M. Dr., in Göttingen	—	1832
10.	-	Alberti, Bergrath, in Rottweil	—	1838
11.	-	Schuch, Dr. Med., in Regensburg	—	1838
12.	-	Steiner, J., Professor in Berlin	1796	1839
13.	-	Wagner, Dr. Med., in Philadelphia	—	1840
14.	-	Murray, John, in Hull	—	1840
15.	-	Müller, Franz. Dr., in Altorf	1805	1840
16.	-	Gomez, Ant. Bernh., in Lissabon	—	1840
17.	-	Baretto, Hon. Per., in Guinea	—	1840
18.	-	Filiberti, Louis auf Cap Vert	—	1840
19.	-	Kilian, Prof., in Mannheim	—	1843
20.	-	Tschudi, A. J. v., Dr., in Wien	—	1843
21.	-	Passerini, Professor in Pisa	—	1843
22.	-	Macar	—	1846
23.	-	Frimani	—	1846
24.	-	Coulon, Louis, in Neuchatel	1804	1850
25.	-	v. Hayden, Senator in Frankfurt a. M.	1793	1856
26.	-	Stainton, H. T., in London	1822	1856
27.	-	Tyndall, J., Prof. in London	—	1858
28.	-	Durheim, alt Ober-Zollverwalter in Bern	1780	1859

Correspondirende Mitglieder.

1.	Hr.	Dahlbom in Lundt	—	1839
2.	-	Schläfli, Dr., aus Burgdorf	—	1855
3.	-	Frikart, Rektor in Zofingen	1807	1856
4.	-	Ruepp, Apotheker in Sarmenstorf	1820	1856
5.	-	Stitzenberger, Dr. in Konstanz	—	1856
6.	-	Brunner-Aberli in Rorbas	—	1856
7.	-	Gaudin, Charles, in Lausanne	1821	1856
8.	-	Laharpe, Philipp, Dr. M. in Lausanne	1830	1856
9.	-	Labhart, Kfm. in Manilla	—	1856
10.	-	Bircher, Grosskaplan in Viesch	1806	1856
11.	-	Cornaz, Dr., in Neuchatel	1825	1856
12.	-	Tscheinen, Pfarrer in Grächen	1808	1857
13.	-	Girard, Dr., in Washington	—	1857

Sonnenfleckenbeobachtungen im Jahre 1833.

	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.
1	—	0. 0	0. 0	1. 3	1. 4	0. 0	—	0. 0*	0. 0*	0. 0	—	1. 2
2	0. 0*	0. 0	0. 0	1.—	1. 2	0. 0	—	0. 0	0. 0*	0. 0	1. 1*	—
3	0. 0	0. 0	—	0. 0	1. 4	0. 0	—	0. 0	0. 0	0. 0	1. 1*	1. 2*
4	0. 0	—	0. 0	—	1. 3	—	—	1. 2	—	0. 0*	1. 1	—
5	0. 0	0. 0	0. 0	0. 0	1. 5	0. 0	0. 0	—	1. 7*	0. 0*	—	1. 2
6	0. 0	0. 0	0. 0	0. 0	1. 2	0. 0	0. 0	1.—*	0. 0*	1. 1	—*	1. 7*
7	0. 0	0. 0	—	0. 0	1. 4*	0. 0	0. 0	1. 7	0. 0*	1. 5	1. 2*	1. 7*
8	—	0. 0	—	0. 0	1.—	0. 0	0. 0	—	0. 0	2.10	1. 1*	1.—
9	—	0. 0	—	0. 0	1.—	0. 0	1. 1	1. 4	0. 0	2.13	1. 1	s
10	0. 0	—	—	0. 0	0. 0	0. 0	—*	0. 0	—	1. 4	1. 1*	1. 1*
11	0. 0	—	2. 3	0. 0	0. 0	0. 0	s	0. 0	2. 6	—	1. 1*	1. 1*
12	1. 6	2. 2	2. 6	0. 0	0. 0	—	—*	0. 0	1. 2	1. 1*	1. 1	—*
13	1. 2	2. 2	—*	0. 0	0. 0	0. 0	1. 2*	0. 0	s*	1. 4*	0. 0	—
14	0. 0	1. 2	—	0. 0	0. 0	0. 0*	—	0. 0	1. 3	1. 2*	0. 0*	—
15	—	2. 3	s	1. 3	0. 0	0. 0	1. 2	0. 0*	s	1.—	0. 0	—*
16	—	2.11	—	1. 1	—*	0. 0	1. 1	—	—	—*	0. 0	—*
17	—	2.10	—*	0. 0	1. 2*	0. 0*	1. 1	0. 0	—*	—	0. 0	0. 0*
18	1. 4	2.12	—	0. 0	1. 2*	0. 0	1. 1	0. 0	—	1. 1	0. 0	—
19	2. 5*	2.—	s	—	1. 2	0. 0	2. 5	0. 0	—	0. 0	—*	—*
20	3.10	2. 9	1. 1	0. 0	1. 4	0. 0	1. 9	—	—	0. 0	0. 0*	1. 4*
21	—	—	1. 1*	0. 0	1.—	0. 0	1.—	0. 0	—	0. 0	—*	—
22	s	—	1. 1	1. 1	1.—	1. 2	0. 0	1. 6	—*	0. 0	—	1.—*
23	—	2.—	—*	1.—*	2. 6	1. 2	0. 0	1. 7	s*	0. 0	0. 0*	0. 0
24	—	1.—	0. 0	0. 0*	2. 7	0. 0	0. 0	1.—	—	0. 0	—	0. 0
25	3. 8	1. 6	0. 0	0. 0	2. 6	0. 0	—	—	—*	0. 0	0. 0	0. 0*
26	2.11	2. 3	1. 1	0. 0*	2.—	0. 0	0. 0*	—	s	0. 0	0. 0	0. 0
27	—	0. 0	2. 6	0. 0	1.—	0. 0	0. 0	0. 0	—	0. 0*	0. 0	0. 0
28	2. 3	0. 0	2. 4	—	—	0. 0	0. 0	—	—	0. 0*	0. 0	—
29	—		—	1. 2	1. 1	0. 0*	0. 0	—	—	0. 0	0. 0	—*
30	0. 0		1. 4	—	0. 0	0. 0	0. 0	0. 0	0. 0	0. 0	1. 2	0. 0*
31	0. 0		1. 1		0. 0		—	0. 0		0. 0		—*
Mittel.	10,5	12,0	9,8	2,5	10,2	0,9	5,6	3,6	5,7	5,6	4,9	7,1

	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.
1	—	s	5.15	—	7.—	2. 9	5.13	—	s	5.10	—*	—
2	—	3. 4	7.13	4.10	—*	2. 8	4.10	—	s	—	—*	—*
3	—	4. 6	8.14	7.13	5.10	2.—	4. 9	—	4. 9	5. 9*	5.14*	—
4	—	—	7. 9	7.12	3.10*	2. 5	4. 7	s	4. 7	6.15	5.17*	—
5	s	s	5.14	7.19	3. 4*	5.14	5. 7	—	—*	6.14*	6.12	—
6	—	—	s	6. 8	—*	5.—	4. 8	—	—	—*	5.14	—*
7	—	—	4.10	8.11	4. 9	5.13	—*	—	5. 9*	6. 9*	6.10*	—*
8	s	—	4.12	7. 9	4. 5	5.—	s	—*	—*	3.—*	—	—
9	2. 8	—	6.12	—	—*	5.11*	—	—	3.10*	4. 5*	—*	4.18
10	2. 5	8.13	8.11	7.15*	—*	6. 9*	—	—*	s *	3. 6*	—	4.13*
11	—	—	—	8.17	5.11*	4.—*	s	—*	4.12*	5. 5*	5.12	7.25*
12	s	7.17	—*	—	6.12	3. 6	—	s *	—*	6.10*	5.24	—*
13	3. 7	7.21	8.10	6.12	6.—*	3.12	—	—*	—*	7.12*	8.28	4.21*
14	—	7.13	—*	—	—*	4.18	—*	—	4.11*	8.14*	8.—	s *
15	—	s	7.12*	7.17	7.12*	5.12	—*	s *	4.13*	—*	5.18	—
16	—	—	7.11*	—	—	5.12*	—	—	5.12*	—*	4.13	—*
17	—	5.10	—	6. 8	—	s *	—	—	5. 9*	5.12*	—	—
18	—	—*	—*	7.17	3. 5	4. 9*	—	—	6.10	7.11	6.13	—*
19	—	4. 8*	s *	5.16*	6. 7*	—	—	—*	4. 8*	10.18*	—*	6.14
20	4. 7*	4.16	—	5.13*	5. 7	4.—	—	2. 3*	5. 9*	5.—	—*	6.—
21	2.—	5. 6	—*	7.19	4. 6	4. 7	s *	2. 6*	5. 8*	7.15	5.13*	6.—
22	—*	3. 4	4.10	—	4.10*	5. 5	—	3. 6	3.—	8.17*	6.10	4. 6*
23	3. 4*	—*	4.10	—	4. 7	5. 6	—	3. 6	3.—	s *	5. 9	6.12
24	0. 0*	4. 6*	—*	12.37*	4. 9	6.14	—	3. 7	4. 6	—	5.—	6.11
25	2. 4*	—	—	11.23*	4. 9	5. 7	—	3. 6*	4. 7*	4.11	5.13*	—*
26	3. 5	4.10	—	9.—	4. 9	4. 9	—	4. 8*	4. 7*	s	—	—
27	2. 4	5. 9	3. 8	s	4. 8	5.14	—	4. 6	3. 6	4. 9*	—	4. 5
28	—*	5.—	s *	8.22*	6.17	5.13	s *	5. 8*	2. 3	—*	—	6. 9
29	—		6.15	9.25	3. 6	5.12*	—	5.11*	—	5.20	—	s *
30	2. 5		7.16	8.24	2. 2	5.12	—	6. 8	—	5.19	—	—*
31	3. 6		—*		1. 4		—	6. 9		5.12		6.14
Mittel.	28,6	60,2	70,7	88,9	49,5	53,8	52,3	45,3	50,3	69,7	68,7	65,3

Sonnenfleckenbeobachtungen im Jahre 1851.

	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.
1	—	8.20	7.22*	—*	3.11	4. 8*	1. 2*	3.10	2.10	5. 9	2.13	s
2	—	—	6.29*	6.18*	—	5. 9*	0. 0*	5.12	3.14	—	1.—	—
3	—	6.12	—*	5.10	3.10	5.11	1. 2*	5.10*	—	—	2. 3	2. 3
4	0. 0	—	5.25	s	3.11	—	2. 5*	6.18	4.11	4.12	3.12	—
5	0. 0	5. 7	5.29*	2. 5	3.15	3. 5	3. 6*	5.14*	4.12	4.14	3.17	—
6	3. 4*	—*	5.22*	3. 6	2.10	3. 9	3. 9*	5.16*	4.11	—	3.—	—
7	3. 5*	4. 6*	—*	4.—*	2. 7	3. 9	3. 7	4.12*	3. 9	4. 6	3.—	—
8	0. 0*	s	5.27*	4. 8	2. 8	—	2. 6*	4.10	3. 5	3. 5	3. 4	—
9	0. 0*	—	5.18*	3. 6	2. 6	2. 4	3. 7*	5.13	—*	4. 8	2. 5	—*
10	—*	1.—	8.26*	1. 1*	1. 3	—*	4. 8*	5.13	—	4. 7	3. 7	—
11	4.14*	1. 3	—*	2. 5*	1. 2	1. 2*	2. 4	4.11	—	2.—	—	0. 0
12	—*	—	s*	1. 3	0. 0	s	3. 7*	6.13	—	4. 8	—	1. 3
13	—*	0. 0	9.25*	3. 6	1. 1	2. 8	2. 4	3.—	—	4.11	—	1.—
14	4.10*	—*	9.—	3.11*	3. 3	—	2.—*	3.10	s	4.12	2. 4	2. 4
15	4.13	3. 7*	8.14	—	2. 3	3. 6	4.16	3. 9	—	5.13	2.—	—
16	5.16	1. 9	7.17*	—	1. 1	3.—*	4.—	3. 5	1. 8	5.—	4. 8	—
17	—	1. 8	—*	4.10	1. 1	—*	4. 9	3.11	1. 9	—	s	2.12
18	—*	1.—	5.17*	—*	1. 1	2. 4	3. 7	4.12	1. 8	—	3. 7	1. 8
19	0. 0*	s*	5.12	4. 5*	1. 1	1. 1	1. 1	4.11*	1.—	—	3.10	—
20	3. 6	3. 8	—*	4. 4*	1. 1	2. 3	1. 2	3.12	1. 6	2. 3	2.—	2.13
21	3. 5	4.10	—	6.10	1. 1	2. 4*	3. 6	—	2. 9	2. 2	—	—
22	2.—	4.—	—	6.10	3. 8	1. 2	2.—	1.—	1. 4	1. 1	—	—*
23	—	4. 9	—	6. 9*	3. 7	1. 2	1. 2	1. 7	1. 5	1. 2*	—	3. 8
24	—	s	4. 8	4. 6*	4. 5	1.—	1. 3	1. 4	1. 9	1. 2*	—	—
25	—	2. 4	—	4. 7	4.11	1. 4	4.10	—	2. 6	2. 3	—	—
26	5. 8	1. 3	5.11	4. 6	4. 8	1. 4	4.11	—	2. 6	3. 7	2. 4	—
27	5. 9	2. 7	6.20	3. 7	4.12	1. 3	—	—	2. 5	2. 7	—	2. 5
28	—	3.10	6.23	2.—	2.—	2. 2	3.18	—*	2. 4	4. 4	—	—
29	5.14		8.24	3. 6	3. 7	1. 1	3.10	1.—	2.—	3. 9*	—	2.—
30	—		—	3. 6*	2.—	1. 2	3.—	—*	5. 9	2.—	—	—
31	7.20		7.16		4.11		4.21*	—		—		—
Mittel.	37,3	37,7	81,3	43,7	28,4	26,0	32,0	50,1	30,5	38,3	34,5	22,9

Sonnenfleckenbeobachtungen im Jahre 1828.

	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.
1	4. 6*	3. 5	1. 3	2. 3	5.—	5.20	5.18	2. 2*	3, 6	2.—*	6.11	—*.
2	3. 9	5.10	—	3. 4	4.11	4. 9	5.14	3. 7	3. 7	2. 3	s	1. 4
3	—*	—*	3. 5	—	4. 7	—	3. 9	5.12	4.10	1. 1*	—	—
4	—*	5. 8	3. 8	1. 2	5.16	2. 3	3. 6	5.12	5.12	2. 2*	4. 8	—
5	s	—	4. 6	1.—	7.17	—	2. 4*	3. 8	4. 7	1. 1	4.10	s
6	1. 1	—	—	—	—	3. 5	2. 8	3. 8	5.10	3. 5	4. 7	1. 1*
7	2. 2*	—	4.12	2. 7	—	3. 4	—	4. 7	4. 7	3. 5	4.13	1. 1
8	s	s	5. 8	2.—	4.15	5.11	1. 6	6.14	5.11*	2. 2*	—*	—
9	3. 3	4.13	—	4. 6	5.16	6.16	1. 6	6.23	5. 9	1. 3	2.—*	4. 6
10	—	4.10	—	2. 5	5.12	5.12	1. 5	6.18	5.11	1. 3	5.13	4.11
11	—	4. 7	7.18	3. 4*	6.18	3. 8	3. 4	5.20	5. 9	4. 8*	—*	4. 5
12	2. 6	5 8*	7.20	4. 6*	6.22	—	3. 4*	5.16	4. 8*	2. 3	3.14	2.—
13	—	—	7.—	3. 4	8.27	3.13	3. 4	5.17	3. 8	—	—	2. 3
14	—	5. 8	8.23	3. 4	5. 9	6.18	3. 4	5.—*	3. 7	4. 8	3. 9	—
15	—	5. 8	7.17	6.13	3. 4	6.10	4. 6	5.15	s *	4. 7*	3.10	3. 3
16	4. 6	5.17	4.18	5. 8	3. 5	7.14	6. 7	s *	2. 9*	4. 8	2. 5	6. 9
17	5. 7	—	—*	s	4. 4	4. 8	5. 7*	7.18	2. 6*	—	3.13	3.—
18	7.12*	5.17*	—	4.18	4. 8	4.11	5.13	7.13	1. 3	3. 8	2. 6	—
19	4.—*	4.16*	4.11	4.14	s	10.16	5.—	7.19	1. 4*	4.16	s	5.12
20	s *	4.11	4. 9	4.13	6.10	11.22	7.12	7.23	2. 3	6.15	7.11	4. 7*
21	7.15	3.10	4. 9	7.17	6. 8	11.32	7.11	7.14	1. 1*	4.11	—	—
22	6. 7	4.13	3.12	6.18	5.11	11.21	9.12	—	2. 6	4.15	7.11	—
23	6.15	s *	3. 9	6.16	7.11	10.—	5. 8	4.12	5.10	6.18	5.—	—
24	5. 8	4. 11	5. 7	6.—	7.17	9.19	5.—	4. 8	2.—	6.—	4.16	—
25	s	5.10	5. 6	7.25	—	11.20	3. 6	6.11	3. 4*	—	4. 7	—
26	—	5. 5	4. 8	6.19	7.21	9.24	3. 4	4.10	3. 5*	—*	3. 6	3. 9*
27	3. 5	3. 6	4. 8	5.11	9.22	9.20	2. 2	6.16	3. 7*	6.18	2. 2	—
28	3. 4	—	4. 4	5.11	s	8.21	3. 4	—	3. 7*	6. 9	3. 5	—*
29	—	—	4. 5	6.16	7.24	4.—	1. 3	3. 6	1.—*	7.12*	—	—
30	s		3. 5	5.15	5.22	4.12	2. 5	4. 8	2. 3*	—	1.—*	4.11
31	s		—		6.13		—	3. 6		4.12*		s
Mittel.	47,7	53,3	53,5	53,7	69,2	78,4	43,0	61,6	39,6	43,0	48,3	38,6

	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.
1	—*	0. 0*	0. 0	1.—*	0. 0*	1. 3	0. 0	0. 0	—	3.10*	—	0. 0*
2	—*	0. 0	0. 0*	—*	0. 0	1. 1	0. 0	0. 0	1. 2*	2. 5	—*	—*
3	1. 1*	1. 2	0. 0*	1. 7*	0. 0*	0. 0	0. 0	1. 2	1. 1	2.—*	1. 8*	—*
4	—*	—*	0. 0*	1.—*	0. 0	0. 0	1. 1	1. 2	0. 0	2. 5*	1. 4	0. 0*
5	0. 0*	0. 0	0. 0*	—*	0. 0	0. 0	1. 4	0. 0	1. 2	1. 1*	1. 4	1. 6
6	—*	—*	0. 0*	1. 2*	0. 0	0. 0	1. 4	0. 0	1. 2*	1. 3*	1.—*	1. 4*
7	—*	—*	0. 0*	0. 0*	0. 0	0. 0	1. 4	0. 0	1. 2	0. 0	0. 0*	1. 7*
8	—*	—*	—*	0. 0*	0. 0	0. 0	1.—*	0. 0	1. 2	1. 1*	0. 0	—*
9	—*	1. 2*	1. 4*	0. 0*	0. 0	0. 0	1. 9	—	1. 1	0. 0	0. 0	2. 4*
10	—*	2. 4*	—*	0. 0*	—	0. 0	1. 5	0. 0	1. 3	0. 0	—*	—*
11	0. 0*	2. 4*	0. 0*	0. 0*	0. 0	0. 0	1. 3	0. 0*	1. 7	—	0. 0*	2. 4
12	0. 0*	2. 3	0. 0*	0. 0	0. 0	0. 0	0. 0	0. 0*	1.—	0. 0	1. 5*	1.—*
13	1. 3*	—*	0. 0	0. 0*	1. 1	0. 0	0. 0	0. 0	1.—	0. 0	3. 9*	—
14	1.—*	3. 3	1. 2*	0. 0*	0. 0	1. 5	—	0. 0	1.—	1. 4	3.—	—*
15	—*	2. 3*	1. 2	0. 0*	0. 0	1. 9	s	0. 0	1.—	1. 2	3.12	—*
16	—*	2. 3*	—	0. 0*	0. 0	1. 3	—	0. 0	1. 8	—	s	—*
17	1. 9*	—	0. 0*	0. 0*	0. 0	1.—	—	0. 0	1.—	—	2.—	—
18	0. 0*	s	0. 0*	0. 0*	1. 2	1. 6	0. 0	0. 0	1.—	3. 6	3.11	—*
19	0. 0*	2. 3	0. 0*	0. 0*	1. 2	1.—	0. 0	0. 0	1. 6	2.—	s*	—
20	—*	—	0. 0*	0. 0	1. 2	1.—	0. 0	1. 2	1.—	2. 6	3.10*	1. 3*
21	—*	1.—	0. 0*	0. 0	1. 2	1. 4	0. 0	1. 4	1.—	2.—	5.13*	—*
22	—*	1.—	0. 0	—	2. 7	1.—	0. 0	1. 5	1. 4	—*	5.19*	1. 2*
23	—*	1. 3	0. 0	0. 0	1. 3	1. 3	2.11	1. 5	1. 1	2.12*	—*	2. 8*
24	0. 0*	1. 1	0. 0	0. 0*	1. 3	—	2.—	1.—	0. 0	2.20	—	3.12
25	0. 0*	1. 1	—	0. 0*	1. 3	1. 3	2.—	0. 0	0. 0	2.20	—*	4.22
26	0. 0*	0. 0*	—*	0. 0*	1. 2	1. 3	2.—	0. 0	0. 0	2.—*	—	—
27	—*	0. 0	—*	0. 0	1. 2	0. 0	2.—*	0. 0	—	—*	—*	—
28	—*	—*	0. 0*	0. 0	1. 2	0. 0	1.—*	0. 0	0. 0	3.17	1. 3*	—
29	—*		1. 2*	0. 0*	1. 4	0. 0	1. 1	0. 0	0. 0	2. 6*	—	4.16
30	—*		2. 6*	0. 0*	1. 3	0. 0	0. 0	0. 0	1. 3	—	—	4.11
31	—*		1.—*		2. 4		0. 0	1. 2*		—		5.—*
Mittel.	3,9	13,6	3,2	1,2	7,1	5,6	6,8	3,1	9,2	19,9	24,5	25,6

	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.
1	—*	0. 0*	0. 0	1.—*	0. 0*	1. 3	0. 0	0. 0	—	3.10*	—	0. 0*
2	—*	0. 0	0. 0*	—*	0. 0	1. 1	0. 0	0. 0	1. 2*	2. 5	—*	—*
3	1. 1*	1. 2	0. 0*	1. 7*	0. 0*	0. 0	0. 0	1. 2	1. 1	2.—*	1. 8*	—*
4	—*	—*	0. 0*	1.—*	0. 0	0. 0	1. 1	1. 2	0. 0	2. 5*	1. 4	0. 0*
5	0. 0*	0. 0	0. 0*	—*	0. 0	0. 0	1. 4	0. 0	1. 2	1. 1*	1. 4	1. 6
6	—*	—*	0. 0*	1. 2*	0. 0	0. 0	1. 4	0. 0	1. 2*	1. 3*	1.—*	1. 4*
7	—*	—*	0. 0*	0. 0*	0. 0	0. 0	1. 4	0. 0	1. 2	0. 0	0. 0*	1. 7*
8	—*	—*	—*	0. 0*	0. 0	0. 0	1.—*	0. 0	1. 2	1. 1*	0. 0	—*
9	—*	1. 2*	1. 4*	0. 0*	0. 0	0. 0	1. 9	—	1. 1	0. 0	0. 0	2. 4*
10	—*	2. 4*	—*	0. 0*	—	0. 0	1. 5	0. 0	1. 3	0. 0	—*	—*
11	0. 0*	2. 4*	0. 0*	0. 0*	0. 0	0. 0	1. 3	0. 0*	1. 7	—	0. 0*	2. 4
12	0. 0*	2. 3	0. 0*	0. 0	0. 0	0. 0	0. 0	0. 0*	1.—	0. 0	1. 5*	1.—*
13	1. 3*	—*	0. 0	0. 0*	1. 1	0. 0	0. 0	0. 0	1.—	0. 0	3. 9*	—
14	1.—*	3. 3	1. 2*	0. 0*	0. 0	1. 5	—	0. 0	1.—	1. 4	3.—	—*
15	—*	2. 3*	1. 2	0. 0*	0. 0	1. 9	s	0. 0	1.—	1. 2	3.12	—*
16	—*	2. 3*	—	0. 0*	0. 0	1. 3	—	0. 0	1. 8	—	s	—*
17	1. 9*	—	0. 0*	0. 0*	0. 0	1.—	—	0. 0	1.—	—	2.—	—
18	0. 0*	s	0. 0*	0. 0*	1. 2	1. 6	0. 0	0. 0	1.—	3. 6	3.11	—*
19	0. 0*	2. 3	0. 0*	0. 0*	1. 2	1.—	0. 0	0. 0	1. 6	2.—	s *	—
20	—*	—	0. 0*	0. 0	1. 2	1.—	0. 0	1. 2	1.—	2. 6	3.10*	1. 3*
21	—*	1.—	0. 0*	0. 0	1. 2	1. 4	0. 0	1. 4	1.—	2.—	5.13*	—*
22	—*	1.—	0. 0	—	2. 7	1.—	0. 0	1. 5	1. 4	—*	5.19*	1. 2*
23	—*	1. 3	0. 0	0. 0	1. 3	1. 3	2.11	1. 5	1. 1	2.12*	—*	2. 8*
24	0. 0*	1. 1	0. 0	0. 0*	1. 3	—	2.—	1.—	0. 0	2.20	—	3.12
25	0. 0*	1. 1	—	0. 0*	1. 3	1. 3	2.—	0. 0	0. 0	2.20	—*	4.22
26	0. 0*	0. 0*	—*	0. 0*	1. 2	1. 3	2.—	0. 0	0. 0	2.—*	—	—
27	—*	0. 0	—*	0. 0	1. 2	0. 0	2.—*	0. 0	—	—*	—*	—
28	—*	—*	0. 0*	0. 0	1. 2	0. 0	1.—*	0. 0	0. 0	3.17	1. 3*	—
29	—*		1. 2*	0. 0*	1. 4	0. 0	1. 1	0. 0	0. 0	2. 6*	—	4.16
30	—*		2. 6*	0. 0*	1. 3	0. 0	0. 0	0. 0	1. 3	—	—	4.11
31	—*		1.—*		2. 4		0. 0	1. 2*		—		5.—*
Mittel.	3,9	13,6	3,2	1,2	7,1	5,6	6,8	3,1	9,2	19,9	24,5	25,6

Sonnenfleckenbeobachtungen im Jahre 18[illegible].

	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.
1	3.—*	1. 7*	3.—*	—	—	—	—	4.—	—	6.16	6.21	7.27
2	—*	1. 6	3. 9	—	5.31	3. 4	2.—	3.14	s	6.12	5.13	s
3	0. 0*	—*	2.—*	2.11	6.24	3. 4	3.—	2.—	—	5. 9	5.—	s
4	—*	—*	2. 8*	—	8.16	3.—	3. 4	2.—	—*	2.—	2. 6	6.19
5	0. 0*	1. 5*	2.—*	3.10	5.—	—	—	2.—	—	3. 4	—	4.—
6	0. 0*	—*	2.—*	3. 7	5 12	3. 5	2.—	2.—	—	5.—	3.13	—
7	0. 0	—*	—	2. 3	s	3.—	—	—	—*	3. 6	—	4.—
8	—	1. 2*	2. 5	3. 6	—	3.—	2. 8	2.—	4.16	3.10	—	3. 8
9	0. 0	2. 5	2. 6	5.14	4.16	3. 4	2. 4	—	4.—*	3. 9	5.15	—
10	0. 0*	2.—	2.—	—	3. 8	2. 3	4.—	2.—	s	—	s	4.11*
11	—	1. 4	2. 2	5.17	4.—	2. 2	4.13	3.—	6.12	4.16	—	5.10*
12	1. 1	1.—	—	4.—	—	2. 2	5.25	2.—	6.—	5.—	—	—
13	1. 1	2. 3	1. 1	4.15	4. 5	2. 2	5.33	—	4.—	—	8.40	s *
14	1. 2*	2. 6*	—*	5.24	—	3. 6	5.—	—	—	4.14	9.33	—
15	1. 2*	2.11	—*	5.14	2. 6	2. 3	4.—	—	5.26	6.23	9.—	—
16	0. 0*	—	1. 4*	—	2. 9	2. 3	3.—	—	5.—	—	—*	—
17	0. 0	2.10	1. 1*	2.—*	2. 7	3.11	s	—	6.—	4.24	8.—*	—
18	0. 0*	s	1. 1*	s	2. 5	2.—	3.—	—	—	6.28*	—*	—
19.	—	—	—	—	2. 7	0. 0	3.—	s *	5.14	—	7.28*	—
20	0. 0	1.—	1. 1	3.15	2.12	1. 1	s	—	5.—	1.—	—	—
21	1. 2	—	1. 1	—	2.10	1. 4*	5.15	—	9.22	9.45	s	4. 9
22	0. 0	2. 4	0. 0	—	—	—	4.—	—*	10.22*	10.35	8.25	s
23	0. 0*	1. 2	0. 0	3.10	2. 8	—	2.—	—	—*	7.—	—	—
24	0. 0*	—*	—	2.—	2. 2	3.—	2.14	s	7.22*	9.41	6.24	—
25	1. 2*	0. 0*	1. 2	—	1. 1	3.14	2.—	—	4.—	—	7.22	—
26	—*	—*	—	2.—	1. 1	4.—	3.—	—	7.14*	5.—	6.18*	—
27	—*	1. 2*	—	2.—	0. 0	—	3.14	—	6. 9	—*	3.—	s
28	—*	3. 8*	1.—	3.27	0. 0	—*	3.—	—	6.—	3.—	5.34	—
29	1. 2*		1. 2	4.—	2.—	3.—	4.14*	—	5.11	—	5.28	3. 4
30	—*		0. 0*	4.16	s	3. 5	5.—	—	7.10	9.27	5.—	—
31	1. 4*		1. 2		2. 3		4.17	—		—		—
Mittel.	4,6	19,7	14,4	49,2	35,9	26,6	50,1	44,0	80,7	76,2	81,4	58,3

Sonnenfleckenbeobachtungen im Jahre 1836.

	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.
1	3. 6	6.—	9.27	6.16	—	—*	7.—	—*	9.67	4.14	4.—*	13.34
2	4.11	—	9.42	—	s	—	7.13	—*	—	—	—*	—
3	—	5.35	—	7.25	9.17	4.—	7.—*	s	7.42	—	—	s
4	—	5.—	—	—	—	6.24*	7.—	—*	—	s	2.10*	—
5	—	6.27	—	—	—	6.26*	8.34	—	—	—*	—*	—
6	5.11	—	5.35	8.42	7.19	7.18	8.37*	5.38	7.30	3.22	4.13	—
7	5.16	—	3.—	11.38*	6.21	—*	8.28	—	—	4.25	6.17	—
8	6.29	8.38	—*	5.—*	s *	7.35*	8.—	6.31	—	5.16*	—*	—*
9	5.26	—	—	9.45	6.16	9.47*	—	5.34	5.18	—	9.36*	—
10	4.14	—	6.36	9.20	—	10.47*	—*	5.35*	—	—*	—	—
11	—	5.27*	s *	8.30*	7.13	10.—*	—	—*	—	—*	6.35	—
12	—	—	9.44*	—*	—	—*	—*	4.39*	—	—*	7.50	—
13	—	4.36	—	—*	4.32	—*	—	5.25*	2. 3*	—	7.—*	s
14	3.—	—	—	—	4.30	10.47	s	5.24*	2. 4*	s	—	—
15	—	—	—	5.35	5.23*	9.38	—	6.24*	—*	11.52*	—	11.53
16	5.14	—	4.15	—	6.36	—	—*	8.17*	—	9.50	6.33	—
17	7.17	—*	4.30*	10.66	—	7.19	—	—*	5.18	—	7.42*	—
18	—	4. 7	4.18	10.—*	6.31	—	—	5.19	—	—*	8.41*	11.67
19	8.19	—	4.—*	10.—*	6.25*	—	8.35*	—*	4.32	13.54*	8.45	—
20	—	4.14	4.14*	9.52*	6.36*	7.20	—	5.—	4.29*	—*	—	—
21	4. 7	—	4.20*	7.41*	6.28	—	9.36	—	3.33	11.62	—	11.46
22	—	6.17*	5.—*	—*	6.—	—	7.46	5.12	4.38	12.57*	—	—
23	—	s	—*	6.28*	5.25	7.29	7.28*	6.14	—	—*	—	—
24	5.21	—	—*	6.52*	—*	6.13	7.44	6.12	—	—	—	—
25	6.17	7.29	2.—	2.—	8.29	5.18	7.29	7.13	—	—	—	—
26	7.35	8.34	2.12	—	8.31	4.—	7.28	—	s	—	9.24	—
27	—	9.31	—	9.32	6.29	6.—	5.22*	8.34	5.29	—	—*	—
28	s	—	3.21	—	—	6.—	4.26	—	—	7.19	—	—
29	6.28	9.32	—	8.28	—	6.11	2.17	—	—*	5.—	—	—
30	—		—	7.31	6.30	7.16	2.20*	—*	—*	—	—	—
31	6.39		7.—		5.19		—*	9.60		4.10		—
Mittel.	73,1	89,7	78,7	114,4	86,8	99,9	92,2	86,3	76,1	110,1	96,9	165,0

Sonnenfleckenbeobachtungen im Jahre 1837.

	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.
1	—	—	—*	10.41	4.15	s*	—*	—	—	5.44	7.30*	7.36*
2	—	—*	—	—	10.39*	—*	12.24*	—	—	—	—	—*
3	—	—	8.25*	—	—	—*	—*	—	6.33*	—	—*	s*
4	11.56	—	—	—	—	—	—	—*	5.29	4.51*	—*	—
5	14.50	10.67	9.46	—*	—	—	10.27	—	—	3.25*	8.37*	—
6	—	7.62	10.30	—*	4.25	—	15.39	—	4.43*	5.30*	6.25*	—
7	—	6.35	—	—*	6.36	7.51	—*	—	4.19*	—	—	—
8	14.50	5.36	—	—*	5.24	8.51	s	—	4.25*	5.32*	—	9.52
9	12.34	7.43	—*	—	4.20	7.29	—	—	6.59*	—	—	—
10	s	11.61	s*	9.47*	—	—	10.43	—	6.40	5.22	—	—
11	—	11.57	7.32	—	—	—	—	—	6.20	4.28*	—	—*
12	9.37	—	7.19	—	—	8.62	9.34	—	7.31	3.31	s*	—*
13	—	—*	7.31	—	5.12	7.73	—	5.15	—	5.27	—*	—
14	7.29*	—*	—	—	5.12	—	—	8.45	—	6.15	7.44*	—
15	—	—	—	s	—	6.67	9.33	8.47	4.15	—	—*	5.36
16	—	8.32	—	5.12	—	—	8.28	9.33	4.22	—	—	6.29
17	—	7.39*	—	5.18	—	6.55	—	5.48*	—	—	—	4.10
18	—	—*	8.35	—	—	6.49	s	4.52	—*	—*	—*	4.13
19	—	s	—	—	—*	6.53	—	6.—	—	9.57*	—*	—*
20	s	—	—	—	10.26	7.41	6.25	7.39	6.18*	9.41	—*	—
21	9.45	13.79	—	8.49*	—	8.23	—	7.29	7.23*	8.46*	—*	—
22	11.56	11.82	—	9.48	—	9.22	8.49	—	5.32*	7.—*	5.11	—
23	—*	10.—	7.34	9.51	—	7.22	4.—	—	5.26*	—*	3.—*	—
24	—*	—	6.42	6.32	5.16	7.27*	—	—	4.20*	—	—*	—
25	—*	—*	6.57	6.26*	—	—	—*	—*	3.30	—*	3. 6	—
26	—*	—	—	7.44	6.22	11.30	—	6.24*	3.19	8.45*	—*	—
27	—	—	—	—*	7.17*	—	—	6.—*	—*	8.42	—	—
28	—	9.44	—	—	10.43	14.46	—*	—*	5.31*	8.41	—	—
29	—		7.34*	—	—	14.49	s	—*	—*	6.—	—	9.47
30	—		7.—*	—	7.44*	11.36	—	10.40	s*	8.42*	5.37*	4.—
31	10.51		7.19		7.40*		—*	9.28*		9.46		9.80

Sonnenfleckenbeobachtungen im Jahre 1838.

	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.
1	9.94	—	12.75	12.68	9.23*	6.22	—	—*	3,16	3. 9*	7.44*	4.20
2	10.82	—	—	—	9 37*	—	9.16	5.12*	3.38	4.15	—*	—*
3	10.78*	—*	8.30*	—*	9.32	—	6.11	—	4.35	3.19*	5.18*	—*
4	11.65*	4. 7	9.66*	—*	10.30	—	3. 7	—	4.45*	—	—	3.29*
5	—*	5.25	10.41	—	8.18	6.33	4. 8	4. 9	5.36*	—	5.26*	6.39*
6	—*	4.22	—	—	6.19	—	7.18	4. 8	3.—	—	3.24	—
7	—	3.28	—	—	7.31	—	6.20	5.31	6.34*	4.16*	4.21	—*
8	9.51	—	7.64	5.35	8.37	—	7.22	4. 8	6.20	3.17	6.36*	—*
9	—*	4.11	—	—	6.51	7.22	7.33	—	6.14	—	—*	—*
10	—	4.23*	5.47	5.14	7.46	—	6.33	—	—	—	—*	—*
11	—	—*	5.41	6.27	8.43	9.16	—	—	—	4.28*	—*	3.20*
12	—	4.22	8.30*	8.60*	—	7. 8	4.13	3. 7	4.25*	6.26*	—*	—*
13	—*	4.24	—*	—*	9.45	—	4.45	—*	—*	7.56*	4.22*	—*
14	—	4.10	—	—	—	—	5.34*	5. 8	4.24*	7.43*	3.13*	—*
15	—*	—*	—	8.23*	—	7.13	5.41*	4. 8	5.45*	—*	—*	—*
16	—*	—*	6.21*	10.36	—	7.19	6.21	—	4.36*	—*	2.11	—*
17	—*	2. 7*	—	10.49*	—	7.44	7.29	6.17	5.37*	4.18*	3.19*	2. 6*
18	5.42*	2. 7*	5.12	8.23	6.18	7.36	6.24	—	7.31*	—*	—*	1. 6
19	—*	2. 8	5.35*	2.—*	—	7.27	—	5.26	—*	—	—*	—*
20	—*	4.16*	—	6.29	—	7.22	—	—	—*	—*	—	—*
21	4.31*	—*	—*	5.15	—	—	5.28	6.60	3.13*	4.21*	—*	3.11*
22	2.23	3.34*	—*	6.31	7.28	4.23	—	—*	2. 5	1.—*	—*	6.16*
23	2 26*	5.56*	—*	5.18	8.35	4.22	—	5.31*	2. 3*	4.22*	—	6.15*
24	—	4.41	5.41*	4.24	—	3.17	8.31	5.19	3.10*	5.37*	—*	7.17*
25	—*	9.39	—	—	6.26	2. 8*	—	—	2. 4	—*	5.15*	—*
26	—*	—	—*	6.24	8.31	—*	—	4.13	2. 5*	5.44	3.21*	6.29
27	—	—	—	—	9.35	2. 6*	—*	—	2. 8	—*	4.14*	6.24*
28	4.27*	9.83	—	—	8.26	3.11	9.35	3.11*	—*	6.32*	4.11	—*
29	—*		—	—*	10.33	5.18	8.30*	—	2. 7*	—*	4. 9	—
30	7.27*		—*	8.25*	—	5.23	—	—	2. 6*	5.22*	5.19*	5.23*
31	—*		—		—		8.21	—		—		4.19
Mittel.	116,0	68,5	112,7	101,3	110,2	75,8	86,7	63,3	59,0	71,6	62,1	63,9

Sonnenfleckenbeobachtungen im Jahre 1859.

	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.
1	—*	—*	—*	3. 8*	—*	4.12	4.11	8.30	—*	7.44*	—*	—*
2	5.40*	—	4.25*	—*	2. 9	3.10	—	—	—	6.29*	—*	—*
3	9.55*	—*	—*	—*	3.16	4.11	—*	5.30	5.65*	—	—*	—
4	8.52	5.34*	4.14*	—*	—*	3.11	7.22*	5.36	1.—*	6.18*	—*	2. 5*
5	7.47*	—*	—*	—*	3.20*	—	9.37	—	6.56	—*	—	—*
6	6.50*	5.39*	—*	3.15*	3.12	—	8.29	—	—*	3.—*	2. 9*	—*
7	—*	—*	3. 4*	—*	3.20*	3.14*	7.35	6.27	5.45*	—*	—*	—
8	6.36	—	—*	3. 7*	4.22	3.24	8.35	—	5.76	—*	5.23*	—*
9	—*	—*	5. 9*	4. 8*	2.15	4.21	—	6.29	4.61	5.15*	—	3.12*
10	3. 8*	—*	6.11*	5. 7	4.12*	—	6.17	7.27*	4.43*	5.16*	6.22*	4.28
11	5. 9*	5.10*	6.11*	3. 9	4.23*	2.21	6.21	5.58	3.—*	6.26*	—*	3.15
12	—*	5.23*	8.30	—*	3.16*	2.28*	6.15	6.—	3.16	—*	5.21*	—
13	—*	5.26*	5.36	4.16*	3.14	—	9.23	—	3.—*	—*	6.25*	—
14	3.17*	—	6.26	4.22*	4.13*	2.14	4.19	5.23	3.13*	4.19*	—	—
15	4.28*	5.27	7.41*	—*	4.13	3.13	4.15	6.19	4.20*	4.19*	—*	—
16	5.17*	—*	—*	4.12*	—*	2. 5	—	—	4.17	4.20*	—*	—
17	5.28*	6.23*	—*	3.20*	—*	3. 6	2.15	—	—*	4.18*	—	—
18	4.22*	—*	—*	—*	—	2. 2	3.11	6.42	—*	5.35*	6.18*	—
19	—*	4.31*	—*	—	—	—	3. 4	7.32	8.39*	6.37	6.24*	2. 4
20	—*	5.25*	—*	4. 6*	3.18	2.—	4. 8	7.23*	9.55*	6.43*	—	—*
21	—*	7.37*	5.19*	—*	2.11	5.20	2. 7	—*	8.33*	—	—	—
22	—*	—	—	2.17*	—	1.—	2. 4	—*	—	—*	—*	—
23	8.20*	—*	—*	4.24	—	5.13	1. 5	—*	—*	5.29*	2. 3*	3. 5
24	—*	—*	—*	—	3. 8	—	3.15	6.41	9.34*	—*	3. 4	—*
25	—	9.30	—*	—	3. 7	—	3.27	7.56	7.29*	—	—	3. 7*
26	—	—*	—*	—	3. 6	3. 4	3.11	7.44	8.48	—*	2. 3*	4.30*
27	—	5.19*	2. 5*	—	—	—	5.15	—*	—	—	2. 5	—
28	—	—*	—	3.33	1. 9	2. 6	1.—	—*	12.71*	—*	—	—
29	5.10*		3. 3	—	2. 9	3.13	7.33	10.70*	8.70	1. 1*	—*	7.44*
30	—		3. 6	—	3. 4	4. 9	—	10.69*	—	3. 9*	—*	7.—*
31	—		2. 5*		4.13		7.32	—*		—		—*
Mittel.	84,6	82,0	62,3	49,6	43,2	43,8	67,8	103,9	106,2	71,8	55,2	51,1

Sonnenfleckenbeobachtungen im Jahre 1840.

	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.
1	—*	7.23	6.16*	4.—*	4.17*	3. 9	5.—	1.17	7.38*	5.22	3.14*	—*
2	—*	—	6.22*	6.17*	5.27	4.10	3.18	1.17*	7.45*	1.—*	3.20	1. 6*
3	5.40*	8.34	—	5.16	4.23	3. 8	3.15	—*	5.42	1. 5	3.35	3.13
4	—*	7.45	4.16	6.19*	6.22	2. 7	3.13*	—	—	—	3.18	3.22
5	3.27*	7.35*	4.14*	5.19*	7.29	2.13	—*	3.16	4.41	—	2.14	4.21*
6	—*	—*	4.15*	6.18	7.22*	2.15	3.10	3.14	—	2.10*	2.16*	3.12
7	4.46	—*	5.17	—	5.25	2.19	3.10	—	4.26*	3.22	—	1. 6*
8	—*	5.31*	4.14*	3.—	—	4.19	—	3.19*	3.13	4.13*	1. 6	1. 1
9	6.28	5.33*	—	4.31*	3.20*	4.19	3.20	—*	4.22	4.23	1.12	3. 4*
10	5.23	6.27	—	—	4.30	4.14*	3.16	3.33*	4.17	—	2. 8	—
11	5.41	—	4.22*	—	—	3. 7	3.21	2.21	4.29	—*	2.12	—*
12	4.25	4.12	1. 6*	3. 6	—	3. 5	4.48	—	4.20	4.24	2. 3*	—*
13	4.23	4.19	—*	—	—	—	3.43	2.11	5.19	4.22	—*	3. 8*
14	5.24	—	2.13	2. 7	3.19	3. 7	3.29	3.—	—	4.15	—	3.12*
15	5.25	—*	2. 8	0. 0	3.12	3.10	3.37	3. 8*	2.—	—	3.18*	3. 9
16	7.23	—	—	0. 0	5. 9	3. 7	4.24	2.12	3.—*	—	—	4.19
17	—	—*	—	0. 0	4.—*	4. 8	5.19	2.12	3.22	6.34	3. 9*	4. 8*
18	4.24	—*	—	2. 4*	3.14	4.12	5.28	2. 9*	—	—*	3.15	5.24
19	—	—	3. 7*	2. 6*	3.11	4.11	5.22*	2.17*	—	2.—*	—*	—
20	2. 7	2. 5*	—*	1.—*	—*	2. 4	5.—	3.20*	2.—*	2.18*	5.14*	—*
21	—	2. 2*	4.16*	2.10*	3. 4	2. 7	3.11*	3.25*	4.13*	—*	5.—*	4.10*
22	—	1. 2*	3.11*	—	—	2. 7	—*	4.14*	3.13	3.22*	5.22*	—
23	2.10	—	2. 3*	3.18*	4.12*	2. 9	3. 8*	4.24*	2.20*	2.23*	—	3.10*
24	2.10	—*	6.12*	4.17*	—	2. 7	3. 6	3.14*	2.21*	—	—*	3. 9*
25	3.12*	—*	—*	6.43	2. 7	2. 5*	1. 2*	3. 7*	2.25*	—	3.29	3.10*
26	—*	4. 6*	—*	6.40	2.11	3. 6	1. 1	4. 8*	2.10	2. 6	4.24	4.15
27	4.16	—*	5.21*	5.24	3.16*	—*	—	3.22	—*	2. 2	4.13	4.13
28	4.28*	—*	—*	5.19	—*	—*	1. 6	4.11*	2.17	3. 6	—*	3.12*
29	—*	7.21	—*	5.25	3.18*	3. 4	—*	5.14*	—	1. 1*	2. 8	3.14
30	—*		2.—	—	2.17*	4.10	—	1.—	2. 3*	1. 1	—	—
31	—*		7.25		3.15		1.23	6.36		3. 9		—*
Mittel.	65,1	70,4	54,3	52,8	55,5	39,2	48,7	46,3	59,2	44.1	43,5	42,6

Sonnenfleckenbeobachtungen im Jahre 1847.

	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.
1	—	3.13	0.—*	1. 2	4.28*	—	3. 9	2. 6	3. 9	1.13	—*	3. 4*
2	—*	2. 9	1. 5*	2. 5	3.30*	4.22	3. 5	2. 6*	2. 3	1. 7	1.—	5.20
3	—	1.—*	1. 2	2. 8*	—	4.17	3. 8	—*	3. 6*	—*	1.12	5.11*
4	2. 4*	2.10	1. 1*	2. 7*	4.18	3. 6	4.14	1. 1*	2. 3	—*	1.12*	5.22*
5	1.—	1. 8	0. 0	2.12	4.24	3. 4	4.11	1. 1*	1. 1	—*	1. 7*	5.15
6	—*	1. 6	—	2.18	3.33	3. 5	3. 5*	1. 1*	1. 1	—*	1.—*	—
7	—	1. 1*	4.11*	2.22*	3.28*	3. 4	1.—	1. 1*	3. 6	3. 9*	1.10*	4. 9*
8	—	0.—*	4.14	2.20*	4.18*	—	1.—	1. 1	2. 2	3.—*	2. 6*	2.—
9	—	—*	—	3.25	4.20*	4. 6	3.14	2. 2	2. 2	2.—*	2. 3	—*
10	3.10*	1. 1	4.17	2. 9	4.12	4. 5	3.11	3. 6*	2. 5*	4. 7	—*	—
11	2.—*	2. 2*	3.15*	2.14*	4.18	4. 5*	3.10	4. 5*	2. 3	3.20	1. 1*	1. 4
12	3.13	—*	3.12	—	4.20	1.—	3.—	—	2. 3*	3.10	1. 1*	1. 5*
13	3.14	—	1.—	4.—	3.10	—	2.—	4.13	2. 2*	3.—*	1. 1*	—*
14	—*	3.11	2.—*	4. 7	5.15	4. 5	1. 4	3. 7*	2. 2*	—*	1. 2*	1. 7*
15	2.—*	4. 9*	2. 5*	5.12*	5.13	—*	1. 4	2. 9	3. 3	2.—*	1. 2*	1. 8*
16	—	4. 9*	—*	1.—*	4.14	4.12*	1. 2	2. 8*	4. 6*	2. 5	1. 1	1. 2
17	—	—*	1. 5*	2. 4	—	4.12*	0. 0	2.10*	3.11	1. 2	1. 1*	—*
18	—*	2. 2*	1. 2	1. 1*	4.—	3. 6	1. 1*	2. 5	4.26*	1. 2*	—*	1. 2
19	1. 1*	2. 2	2. 8*	1. 1*	3.10	3. 4	1. 1*	3.11	4.35	—	0. 0*	—*
20	—*	2. 5*	—*	1. 1	2. 3*	5. 7	2. 3*	3.11	3.26	1. 1*	1. 3	0. 0*
21	0. 0	—*	1. 1*	1. 1*	4. 7	5.—	2. 3*	1. 5	2.15	1.—	2. 9	—
22	0. 0	—*	2. 5*	1. 1*	4.—	3. 9	1. 2	1.—*	2.19	1. 8	—	—
23	0. 0	—*	0. 0*	2. 8	3. 4	4.19	1. 2	2. 8*	2. 7*	1. 8	0. 0	3.12
24	0. 0*	1. 9*	—*	2.15	3. 3	4.22	—*	3.14	2. 5*	1. 6*	—	3.—*
25	0. 0*	1. 5*	1. 3	4.11*	3. 3	3.12	2.10*	3.18	—*	1. 3*	1. 1	1.10
26	2. 4	—	2. 7	3. 8*	4. 5*	3.—	2. 8	2.20*	1.—*	1. 5	—	1.13
27	—*	1. 5*	2.12	3. 9	4.17	3. 7	2. 5	2.18*	1. 2	1. 1	2.10	1.13
28	3. 5	1. 4	2.—	3. 6	4.22	3.17	—*	3.16	0. 0	1. 1*	1.—	1.10
29	3. 6		—	4. 9	4.22	3.12	0. 0*	3. 5	1. 1	—*	—	1. 3
30	—		—	3.12	4.28	4.15	0. 0	4. 7	1. 5	1. 3	—	—
31	2.11*		1. 2		5.27		1. 3	4. 7*		—		—
Mittel.	20,6	25,1	24,3	31,4	54,2	45,8	24,2	31,5	29,2	21,6	15,4	30,5

Sonnenfleckenbeobachtungen im Jahre 1842.

	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.
1	—	—*	0. 0*	0. 0*	1. 6	1. 1	1.—	1. 1	2. 4*	2.—	—*	0. 0
2	—*	—*	0. 0	0. 0*	1. 6	1. 3*	1.13*	2. 7	2. 3*	2.10	2. 6	0. 0
3	0. 0	—	2. 8	0. 0*	1. 3	1. 5	1.10*	2. 4	2. 4*	2.10	1. 6*	1. 2
4	—	—*	3.13	—	0. 0	1. 6*	1.15	1. 7*	2. 5*	3.19	1. 4*	—
5	—	0. 0*	3.17*	0. 0*	1. 1	1. 5	1.12	2. 6*	2. 2	2. 9	2. 6	1.—*
6	—*	2. 3*	2.15	1. 2	3.11	1. 3	1. 3*	2. 3	2. 3*	3.11	—	1.—*
7	0. 0	2.12	2.17*	1. 7*	3.11	1. 1	1. 1	2. 5*	3. 6	—*	2.10	—
8	0. 0*	2.16*	2.20	1.—*	4.13	1. 1	0. 0	1. 5	1. 3	3.11*	2.11	—
9	0. 0*	2.14	2.—	2. 4	4.18	1. 1	0. 0*	1. 3*	1. 1	3. 9	2.—*	—*
10	—	2.20	—*	2.12*	3.12	2. 6	0. 0	1. 3*	1. 2	1.—	3.15*	—
11	—*	2.17*	2. 9	3.21*	4.16	1. 6*	0. 0*	2. 9	1. 9	—	3.16	3. 8
12	1. 1	2.14*	2.15*	2.—*	2. 6	1. 8	0. 0*	2. 8	1. 8	2. 4	3.11	2. 5
13	—	1.11*	—	3.14*	1. 2	1. 5*	0. 0*	2.14	1. 8	2. 2*	3.17	—
14	1. 6	1.14*	—	2. 9*	1. 2	1. 5	0. 0	2.13*	1. 6	—	3.15	—
15	2.14*	2.13	1.13	2.11*	1. 4	1. 8	0. 0	2.12	1. 5	3.10*	3.—	1. 3
16	2. 7	1. 3*	1. *	2.12*	2. 9	2.21	0. 0	2.12	1. 2*	2.—*	5.—	1. 4
17	2. 8	1. 3*	1. —	2.10	1. 2	2. 8	0. 0	2.15	0. 0	3.—*	5.13	—*
18	4.12	—*	1. 5	1.12	2. 6	2. 6	0. 0	2.11	0. 0	3. 6*	5. 9	1. 2
19	4.10	—	1. 3	1. 2	1. 2	2. 5	0. 0	2.11	0. 0*	4. 6	3. 4	1. 1*
20	—*	1. 3	1. 3*	2.11*	0. 0	2. 3	0. 0	2.—	1. 3*	3. 6	—	—
21	—	1. 6	2. 9	2.11*	0. 0	1. 1	0. 0	2. 5	—	3. 6	1. 2*	—
22	3.10	1. 5	0. 0	2. 7	0. 0	2. 2	0. 0	1. 1	2.11	3. 4	1. 3	—
23	1. 4	0. 0	0. 0	2.10	0. 0	0. 0	0. 0	0. 0*	1. 7	—	2. 7	1. 1
24	1. 5	0. 0*	0. 0	1. 7	0. 0	0. 0	0. 0	0. 0	1. 5	2. 3	1. 7*	1. 3
25	1. 5	0. 0	1. 1	1. 6	1. 5	1. 3	1. 1	0. 0	1. 2	2. 8	2. 6	1. 1
26	1. 7	0. 0	0. 0	1.10	1. 6	1. 9	2. 7	1. 6	0. 0	2.—	2. 6	1. 1
27	0. 0	0. 0	1. 2	1. 3	1. 6	1. 7	3.14	1. 6	0. 0	2. 7*	2.10*	1. 1*
28	0. 0	0. 0*	1. 1	1. 1	3. 8	1.10	1. 7	1.10	0. 0*	2. 5*	1. —	1.—*
29	0. 0		0. 0*	2. 2*	2. 2	1.12	2.—	1. 7	1. 4*	2. 9*	1. 1	2.10
30	—		0. 0*	1. 7	1. 1	1.12*	2.10	2.10	—*	2.—*	—	—
31	0. 0*		0. 0		1. 2		1.—*	2. 2		1. 1		—
Mittel	16,0	17,5	16,8	21,5	20,0	16,4	8,7	21,2	14,4	32,2	31,1	14,6

Sonnenfleckenbeobachtungen im Jahre 1843.

	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.
1	0. 0	0. 0*	—*	0. 0*	1.17	1.13	1. 5*	1. 1	1. 2*	0. 0	1. 1*	2. 7
2	0. 0*	0. 0	2. 5*	0. 0*	2.14	1.10	0. 0*	1. 2*	0. 0*	0. 0	1. 3*	2. 9
3	1. 2	0. 0*	2. 4	0. 0	2.15	1.—*	0. 0	1. 1*	0. 0	1. 1*	1. 2	2.—
4	0. 0	0. 0*	2. 4*	0. 0*	2.17	1. 1	1. 7*	1. 1	0. 0	1. 1*	2. 3	—
5	0. 0*	1. 3	2. 2*	0. 0*	1. 9	1. 1	1. 9	1. 1	0. 0	1. 1*	—	—
6	—*	—*	2. 5*	1. 5*	1. 9*	0. 0	0. 0	0. 0	0. 0	1. 3	—	2.11*
7	—	—	1. 2*	0. 0	—*	0. 0	0. 0*	0. 0	1. 1*	1.10	1. 2	2.—
8	0. 0	—*	1. 1	0. 0	1. 3	0. 0*	0. 0	0. 0	1. 1	1. 3	1. 1	2. 4*
9	1.10	—	1. 3	0. 0	1. 1	0. 0	1. 3	0. 0	0. 0*	1. 5*	1. 1	1. 2*
10	—*	—	—	0. 0	0. 0	0. 0	1. 1	0. 0	0. 0	2. 6	1. 2	0. 0*
11	1.12	1. 2	0. 0*	0. 0*	0. 0	0. 0	0. 0	0. 0	0. 0	1. 2	1. 2	0. 0*
12	1. 8*	1. 7	0. 0*	1. 2	0. 0	0. 0	0. 0	0. 0*	0. 0	0. 0	1. 2	0. 0*
13	2. 9	1. 1*	0. 0*	1. 2	0. 0*	1. 2*	1. 6	0. 0	0. 0*	0. 0	1. 6*	0. 0
14	2. 9	0. 0	0. 0	0. 0	0. 0	1. 2	1. 6	0. 0	0. 0	0. 0*	1. 4*	0. 0
15	1.—	0. 0	0. 0	0. 0*	1. 9	0. 0*	2. 4	0. 0	0. 0	0. 0*	0. 0	0. 0
16	2. 4	0. 0	0. 0	1. 2	1. 6	0. 0	1. 1	0. 0	0. 0	0. 0*	1. 1	0. 0
17	—	0. 0*	0. 0*	1. 2*	1. 7*	0. 0	0. 0	0. 0	0. 0	0. 0*	1. 8	0. 0
18	1. 9	—*	0. 0*	1. 2	0. 0	0. 0	0. 0	0. 0	0. 0*	0. 0	1. 7	0. 0
19	1. 3	—*	0. 0*	1. 2*	0. 0	1. 1	0. 0*	0. 0	0. 0*	0. 0*	2.16	0. 0
20	—	—*	0. 0*	1. 1	0. 0	1. 3	0. 0	0. 0	0. 0*	0. 0*	1. 9	—
21	1. 2	—	0. 0*	1. 1	0. 0	1.11	0. 0	1. 1	1. 6*	0. 0*	1. 3	—
22	1. 8*	—*	0. 0*	—*	0. 0	1.11*	0. 0	1. 5*	1. 2*	0. 0	2. 6	—
23	1. 9	0. 0*	0. 0*	0. 0	1. 1*	1. 5	0. 0	2.13	0. 0	0. 0	2.12	—
24	1.—*	—*	0. 0	0. 0	1.15	1. 5	0. 0	1.12	1. 3	0. 0*	2.21	—
25	1.—	—*	0. 0*	1. 1	1.19*	1. 3	1. 3*	1. 7	1. 3	0. 0	1. 5	—
26	1.—	—*	0. 0	1.—	1.24	1. 3	1. 4	1. 4	1. 2*	0. 0*	2. 2	—
27	0. 0*	0. 0	0. 0	1. 5	1.24	1. 3	1. 6	2. 5	0. 0*	0. 0	1. 1*	—*
28	0. 0*	—	1. 2	1.13	1.—	0. 0	1. 8	1.10	0. 0	0. 0	0. 0	—
29	0. 0*		1. 2*	1.14	1.14*	0. 0*	1. 1	1. 5	0. 0*	0. 0	1. 2*	—*
30	0. 0		1. 4*	1.12	1.22	1. 4*	1. 1*	2. 2	0. 0*	0. 0	—	—
31	0. 0*		0. 0		1.20		1. 2*	2. 2		0. 0		—
Mittel.	10,7	3,8	6,7	7,4	15,2	8,2	7,6	8,8	3,3	4,3	16,0	8,2

Sonnenfleckenbeobachtungen im Jahre 1844.

	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.
1	1. 1*	1.13*	1. 1	0. 0*	1. 4	2. 7	1. 4	4.22*	0. 0	0. 0*	0. 0*	1. 4
2	1. 2	1.—	0. 0*	0. 0	1. 6	1. 4	1. 4	3.15*	0. 0*	0. 0*	0. 0*	2.15*
3	1. 1*	1. 8	0. 0	0. 0	—	0. 0	1. 5	3.27	0. 0*	0. 0*	—*	2.13
4	1. 1	1.—*	1. 1*	0. 0	1. 1*	0. 0	1. 6	3.—	0. 0*	0. 0*	1. 4*	2. 9*
5	0. 0*	2. 5	—	0. 0*	1. 1*	0. 0	1. 4	3.17	0. 0	1. 1*	—*	2. 5
6	0. 0	1. 3	1. 3*	0. 0	—	0. 0	2. 5	3.17	0. 0	1.—	—*	—
7	0. 0	1. 4*	1. 3*	1. 1	1. 2*	0. 0	2. 8	2. 8	0. 0	1.10*	0. 0	0. 0
8	0. 0*	0. 0	1.—*	1. 1	1. 1*	0. 0	2.11	2. 8	0. 0*	1. 7	0. 0	—*
9	0. 0	1. 1	1. 5*	1. 1	1. 1	0. 0	2.13	2. 4*	0. 0	1. 7	0. 0	1. 3
10	0. 0*	1. 1	1.—	1. 2*	0. 0	0. 0	2.11	1. 1	1. 6	3. 7	0. 0	1. 1
11	1. 2	0. 0*	2.—	1. 2	0. 0	0. 0	2.—	1. 1*	1. 8	—	1. 9*	0. 0
12	1. 3*	0. 0	1. 4*	1.—	0. 0	0. 0	1. 6	0. 0	1. 8	3.22	1.—*	0. 0
13	1. 3*	1. 2	—	1. 5	0. 0	0. 0	1. 6	0. 0	1. 9*	4.23	—*	0. 0*
14	1. 1	—	1. 4	1. 2	0. 0*	0. 0	0. 0	0. 0	1.—*	4.—	1.18	—*
15	1. 1	0. 0	1. 8	0. 0	0. 0	0. 0	0. 0	0. 0	2.11*	—	1.14*	—
16	1. 1*	0. 0	1. 4	1. 6	0. 0	0. 0*	0. 0	1. 2	1.—	3.16	1. 7*	2. 9
17	—	0. 0*	1. 6*	1.—*	1. 8	0. 0	0. 0	1. 4	2. 6	2.31	1.—	1.—
18	—	0. 0	1.—	3.12	1. 5	0. 0	0. 0	1.10	2. 3	2.—	—*	—
19	—*	0. 0	1.—*	3.17*	1. 4	0. 0	0. 0	—	0. 0*	2.—	—*	2. 4
20	1. 1	2.12*	—*	2.12	1. 7	0. 0*	0. 0	1.—	—*	2.12*	—	—
21	—	2. 6	1. 1*	2.15	1.—*	0. 0	1. 4	1.—	0. 0	1. 7*	0. 0	2. 9
22	—*	1.—*	1. 1	1. 6	1. 3*	0. 0*	1. 1	1.14*	0. 0	1. 5	0. 0	2.18
23	1. 3	2. 5	—*	1. 6	1. 2	0. 0	0. 0	1. 8	0. 0	1. 4*	0. 0	1.10
24	0. 0*	2.—	1. 4*	2.17*	1. 1	1. 1*	0. 0	1. 8	0. 0	1. 4	—*	1.14
25	—	2. 5	2. 9	2.11	1. 1	1. 1	0. 0	1. 7	0. 0	—	—	1.—
26	0. 0	1.—	2. 6	1. 5	1. 2	—	1. 1	1. 7	0. 0	1. 2	0. 0	1. 2
27	0. 0*	1.—	—	2. 9	1.—	0. 0	1.—	1. 2	0. 0	0. 0*	—	1. 1
28	0. 0	1.—	1.—	2. 6	—	0. 0	3. 7	0. 0	0. 0	0. 0	—	1. 2
29	1. 9	1. 2	0. 0*	1. 5	—	1. 1	3.18	0. 0*	0. 0	0. 0	2.16	1.—*
30	1.12		0. 0	1.14	1. 1	1. 2	4.46	0. 0	0. 0*	0. 0	2.—	—*
31	1.—		0. 0*		1. 2		4.29	0. 0		0. 0		—*
Mittel.	7,5	11,8	11,5	16,6	9,3	3,0	18,2	19,0	5,6	17,8	8,6	17,9

Sonnenfleckenbeobachtungen im Jahre [illegible]

	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.
1	—*	2.12*	3.20	2.26*	1. 9*	0 0	2.10	0. 0*	1. 3*	5.15*	3.14*	3.10*
2	1. 4	—*	3.18	2.24	1. 5	1. 2	3.15	0. 0*	0. 0*	4. 9*	4.21	3.—*
3	1.—	—	3.13*	2.16	3.14	1. 1	5.—	0. 0*	0. 0*	2.17*	3.18*	—*
4	—	1. 5	4.10	2.23*	2.25*	2. 2	5.12*	1. 7*	0. 0	2. 4	3.13*	1.—*
5	1.—	—*	4.13	2.26	2.18*	2. 3*	4.17*	1. 9	0. 0	0. 0	3.14*	2.—
6	—*	1. 4	3.15	3.43	4.15	2. 3	4. 8*	1.—	0. 0	1. 2	3. 8	2.33
7	—	1. 3*	2.—	4.—	4.12	4.18	3. 4	2.15	0. 0*	1.—	2.—	—
8	2. 8*	1. 2	1.12	4.27	3.12	4.11	2.—*	2.12	0. 0*	—	3.—	2.—
9	2. 7*	3. 7	2.28*	5.16	2.—	3. 8	1. 2	2.26	0. 0	2. 4*	1. 8	3.17
10	1. 5*	3.—	3.18	4.—	2.12	3. 9	1. 2	2.10	0. 0	2.—	3.17	3.24
11	1. 3	3. 9	3.27	5.13	4.22*	3. 5	1. 2	5.24	0. 0	2. 4	3.28	—
12	2. 5*	3.—	2.—*	4. 6	4.—	4.13	1. 2	6.21	1. 8	2. 5	2.15	2.—
13	1. 2	3. 5*	3.26*	4. 7*	4.52	4. 9	0. 0	4.—	1. 8	2.—	0. 0	3. 5*
14	1. 1	2.—	3. 6*	4.—*	3.23	2.—	0. 0	2. 7	1.10	1.—	0. 0*	3.15*
15	1. 1	—	2.—	4. 9*	4.35*	—	2.—	2. 4	3.21	2.14	0. 0	—
16	1. 1	3. 4	2. 7*	4.10	3.26	3.13	2. 9	2. 9	3.20	2.26	1.10	1.—
17	—	—	3. 6	3.—	3.—	2.12*	2.11	2. 9	3.—	2.18	1.—*	1.—*
18	—	3.—	2.—*	4.11	3.20	2. 9	2. 7	2.10	4.20	—	3.15	3.14
19	1. 1*	3. 3	2.—*	4.11*	3.15	2.11	3.—	2. 4	3.17	2.—	2.10	2.—
20	1. 1*	3. 4	2. 7*	3. 4	3.23	1.—	1.—	2. 2	3.15*	—*	2. 7	1.—
21	—*	1.—	2.—	2.10	4.18	1. 7	2.—	2. 4	2.13	2.20*	2. 4	4.14
22	—*	—	1. 2	1.17	2.15	1.—	2.13	2. 6	2. 3	3.27	1.—	6.15
23	—*	3. 5	—*	1.30*	2.10	2. 8	2.10	1.—	3.10	4.—	2.17	3.—
24	3.11*	5.16*	—*	1.29	1.—	1. 1*	2.13*	2. 8	1.—*	—	2.14	4.21
25	—	4.14*	1. 4*	1.22	3. 8	0. 0	2.10*	1. 6*	4.19*	3.16	2. 6	3.—
26	2.—*	1.—*	1. 2*	1.36	2. 4	0. 0	2. 6	2.11*	3.19*	2.—	1.—	2.—
27	1.—	4.14*	0. 0*	1.36*	1. 1	0. 0	3.—	2.—*	1.—*	1.—	1.—*	3. 8
28	2. 9*	4.18*	—*	1.19	1. 1	0. 0	1. 3	2. 7	3.10	—	1. 1	—
29	2. 9*		1.—*	2.21	0. 0*	1.—	0. 0	2.10*	3.21	2. 2	3. 7	3.24*
30	3.16*		1. 6	—*	0. 0*	1. 8*	0. 0	0. 0*	3.—	2.15	2.—	2.—*
31	3.—		2.17		0. 0		1. 5*	0. 0*		2.—*		2.13*
Mittel.	20,9	35,3	35,1	45,7	38,3	24,9	24,6	26,0	23.7	34,0	31,6	48,7

Sonnenfleckenbeobachtungen im Jahre 1846.

	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.
1	2. 6	1.11*	3.29	3.—	4.19*	1. 2	3.12*	2. 7	4.30*	2.11	2. 7*	2.—
2	2. 4*	1. 9	4.26	4.—	4.—	2. 2	2.—	2. 7*	5.40	3. 9*	4.24	3. 5
3	3. 9*	2. 8	5.26*	2.34*	4.31*	2. 3	1.25	3. 4	4.39	—	3.26*	—*
4	2.—*	3.13	6.23	2.—	3.14*	3. 4	1.30	1. 1	3.14	4.—*	—	—*
5	2. 7	—	4.16	2. 9	2.—	2. 8	1.20	2. 8	3.19	5.23	—	—*
6	3.16	1. 4	4.11	2.24*	2.—	2.11	1.18	2. 8*	1.—	5.—	—	3.13
7	3.—	1.—	5.30	2.—	2.—	3.12	1.17	2. 4	3. 9*	5.23*	—	3.14
8	—	2.10	3.—	1.—	2. 5	5.33*	1.—	4. 5*	3.16	4.21*	—	—
9	—	2. 9	4.15	1. 5	2. 3	6.33	1. 6	2. 9	3.14*	5.25*	—	—*
10	2. 8	1. 6	3.14	2. 8	2. 4*	6.—*	1. 8	2.11*	4.—*	2.12*	3.13	—*
11	—	1.—	—	2.12	2.—	6.23	2.11	1. 7*	6.37*	2. 4*	—*	5.30*
12	0. 0	1.19	1.—	1.14*	3.19*	6.26	2.—	2. 6*	6.24*	2.—*	—	—*
13	1. 3	1.—	2. 6*	1.17	4.—*	5.26	3.—	2.11	5.—*	—	5.60*	4.29*
14	1. 7	3.10*	—*	1.35*	4.—*	4.19*	2.12	2.—*	7.28*	3. 7	—	5.16*
15	1.10	2. 2	1. 8	1.—*	4.34	4.20	1. 7*	3.10*	5.—	1. 5*	4.—	5.20
16	1. 9	—	2. 9*	—*	4.—	4.23	2.12	4.14	6.33	2.10	4.42*	4.—
17	2.10	3. 4	2.17	3.—	6.44*	4.—	2.15	4.18	4.—*	3.13*	3.32*	3.10
18	2. 9	3. 4*	3.13*	3.40	5.—*	4.20	3.17	4.11*	8.31	2.—	3.18	3. 8
19	2. 8*	3. 4*	3.—	3.50	4.—*	4.15	3.23	3.—	8.50*	2.—*	2.12	—
20	—*	—	2.—	3.—	5.21	3.19	3.—*	1.—	7.34*	2.—*	3.14	—
21	3. 9	—	2.27	—	3.15*	6.19	3.—*	3. 9*	5.—*	3.18*	3.13	—
22	3. 8	5.14	2.25	4.42*	3.—	3.22	4.14	4.24*	7.35*	4.16*	2. 8	—*
23	3.15*	5.10	2.—	4.—	3.10*	3.29	4.12	5.33	7.36*	3.16	1.—	—*
24	4.15*	6.35	2.—	5.36*	3. 9	5.20	4. 5	5.—*	8.31*	—*	3.15	—
25	3.—	4.—*	4.27*	4.31*	2.—	4.14	3. 9*	8.41*	8.31*	—*	—	—
26	—	6.23*	4.15	4.—	2. 6	2.—	3. 5	6.37	7.33	—*	1.—	3.10
27	—	4.19	4.21	2.17	2.—	3. 4	4.19*	4.—*	7.24*	—	1.—	—
28	4.27*	4.—	2.28*	2.23	1. 2	4.10	3.13*	3.15*	6.29	—	2.10	—
29	3.—		2.—	4.26	3. 9	3. 4	3.14	4.23*	5.27	2. 4	2. 7	—
30	3.—		3.26	4.—	3. 4*	1. 3	4.17	4.—*	4.—	—	2. 3	—
31	—*		3.—		3.—		3.10*	4.11*		—		—
Mittel.	31,1	39,7	55,3	48,7	45,8	52,0	38,0	43,6	85,8	44,2	47,8	52,5

	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.
1	—	—*	2.10*	3. 6*	2. 6	4.11	3. 7	2. 9*	8.78	8.33*	9.48*	8.50*
2	—*	—*	—	4.21	4.10	5.17	3.—	3.20	9.—	11.80	9.56*	5.—*
3	4.12	—	—	4.—*	4.14	3.—	1. 1	4.20*	4.—	9.—	6.—*	—*
4	—	—	—*	2.—*	3.11	2. 3	0. 0	3.13*	5.—	8.57*	8.—	w
5	3.11	—	1.—*	3.—	3.17	4.13	3.11	6.31	8.43*	3.—*	7.41	—*
6	—	—*	—*	3.35*	3.16	5.33	3.10	7.34	8.52	—*	10.53*	9.77
7	—	—*	—	2.36*	3.13*	5.24	2.12	8.34	7.—	7.—	10.37*	8.—*
8	—	—	—*	3.21	2. 8	4.27	3.—	7.35	5.—	—*	11.59	6.40*
9	—	—	8. 9	2.—	6.16*	6.34	1. 2*	5.27	7.—	11.48	10.60	7.45
10	—	1. 5	5. 8*	2.25*	6.41	4.30	3.13	5.32	4.27*	11.—*	9.—*	6.37*
11	2. 3	1.11*	6.10*	2.—*	8.36	4.23	3.15*	3.26	6.50	8.—	7.33	5.28
12	1. 1	3.28	6. 8*	5.25	8.—	3.—*	3. 9*	5.34	8.45*	9.106*	6.43	4.30
13	—*	—	—*	4.24*	3.—	4.23	3.17	5.35	7.—	9.84*	6.—*	6.26
14	—*	3.30	7.—	4.22*	3.37	4.31	3.14	8.53	7.64	8.66*	—*	4.15
15	1. 5	—	8.24*	—*	3.21*	3.34	3.11	10.62	5.30*	7.64*	—	—
16	1.15	—	7.—	—*	4.29	3.32	4. 9	11.93	—*	9.64*	—	3.16*
17	—*	—	9.19*	—	3.—	4.31	5.11	11.87	6.—*	9.96*	5.26*	5.28*
18	—	—	11.25*	3. 6	4.17	4.35	5.—	10.90	7.63	7.61	6.30	5.19*
19	—	5.28	11.29*	1.—	2.—	4.40	4.15	9.85	7.86	—*	4.23*	6.20*
20	1. 5*	—	10.30*	2. 4*	—	4.—	4.10	6.41	7.115	9.52	3.—*	6.22*
21	—*	—*	5.11	2. 3*	5. 9	5.38	4.36	7.58*	7.87*	6.45	3.16	9.—
22	—	3.13*	5.10*	1. 1	5.15	3.—	6.34	7.59*	8.52	6.56	5.—*	—
23	—	2.10	4. 7*	1. 1	5.16	6.31	6.—	8.—	7.—	7.52*	5.18	—
24	4.44	1. 4	3.12	3. 4	4.20	6.21	6.—	8.39	9.65*	9.89*	5.26	—
25	—*	1. 3	3. 9	2. 3	3.15	5.16	5.32	6.—*	8.—	—*	8.38*	5.—
26	5.67	—	—	2. 7	4.26	5.—	5.20	—	—*	8.59	7.21*	—
27	5.46	—	4.—	2. 4	4.20	6.16	—	—	5.40*	5.61*	9.54*	—
28	—	2.10	4. 5*	2. 5	3.16	5.17	1. 7	9.55	—*	—	10.66	—
29	4.37		3. 4	1. 3	5.19	4.—	1. 2	8.54	—*	5.—*	5.—	6.—*
30	—*		3. 4	1. 4	5.—	5.10	2. 2	7.47	5.—	—	9.64	12.—
31	—		1. 2		5.25		2. 7	6.53		—*		—
Mittel.	50,5	36,2	68,9	37,1	58,9	69,2	41,9	112,1	129,1	145,7	112,6	89,5

Relativzahlen für 1833—1858.

	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.	Mitt.
1833	10,5	12,0	9,8	2,5	10,2	0,9	5,6	3,6	5,7	5,6	4,9	7,1	6,5
34	3,9	13,6	3,2	1,2	7,1	5,6	6,8	3,1	9,2	19,9	24,5	25,6	10,3
35	4,6	19,7	14,4	49,2	35,9	26,6	50,1	44,0	80,7	76,2	81,4	58,3	45,1
36	73,1	89,7	78,7	114,4	86,8	99,9	92,2	86,3	76,1	110,1	96,9	165,0	97,4
37	153,1	140,6	107,8	110,8	89,4	126,4	130,2	107,3	77,6	99,2	85,7	104,1	111,0
38	116,0	68,5	112,7	101,3	110,2	75,8	86,7	63,3	59,0	71,6	62,1	63,9	82,6
39	84,6	82,0	62,3	49,6	43,2	43,8	67,8	103,9	106,2	71,8	55,2	51,1	68,5
40	65,1	70,4	54,3	52,8	55,5	39,2	48,7	46,3	59,2	44,1	43,5	42,6	51,8
41	20,6	25,1	24,3	31,4	54,2	45,8	24,2	31,5	29,2	21,6	15,4	30,5	29,5
42	16,0	17,5	16,8	21,5	20,0	16,4	8,7	21,2	14,4	32,2	31,1	14,6	19,2
43	10,7	3,8	6,7	7,4	15,2	8,2	7,6	8,8	3,3	4,3	16,0	8,2	8,4
44	7,5	11,8	11,5	16,6	9,3	3,0	18,2	19,0	5,6	17,8	8,6	17,9	12,2
45	20,9	35,3	35,1	45,7	38,3	24,9	24,6	26,0	23,7	34,0	31,6	48,7	32,4
46	31,1	39,7	55,3	48,7	45,8	52,0	38,0	43,6	85,8	44,2	47,8	52,5	47,0
47	50,5	36,2	68,9	37,1	58,9	69,2	41,9	112,1	129,1	145,7	112,6	89,5	79,3
48	128,8	87,2	87,0	85,2	81,9	102,4	115,1	106,2	80,4	106,1	91,8	133,2	100,4
49	144,0	128,1	100,7	87,9	83,3	88,1	80,4	67,5	92,6	82,0	96,4	92,1	95,6
50	75,5	87,6	68,7	38,4	54,6	67,2	38,5	61,4	91,2	75,2	47,4	51,9	63,0
51	68,8	91,3	62,3	55,9	64,9	63,9	30,4	59,8	70,9	54,7	57,2	63,3	61,9
52	66,3	59,1	65,6	66,0	48,2	44,5	45,5	40,7	34,1	62,4	49,3	44,9	52,2
53	39,8	45,3	36,6	44,2	33,8	39,0	41,9	50,5	31,6	41,1	26,7	21,7	37,7
54	13,5	18,0	19,2	25,7	22,6	20,4	16,9	15,2	22,2	13,9	21,6	18,9	19,0
55	12,2	13,0	17,7	3,8	9,8	5,4	0,4	3,0	0,0	9,4	4,5	3,5	6,9
56	0,6	4,9	0,4	6,3	0,0	4,7	4,6	5,9	4,4	4,5	6,6	6,7	4,1
57	11,1	7,1	5,2	10,9	26,9	15,0	22,0	16,2	40,3	35,6	33,5	34,4	21,5
58	34,6	31,5	52,1	34,3	37,8	41,3	52,0	48,9	78,4	83,6	49,4	66,9	50,9
Mitt.	48,6	47,7	45,3	44,2	44,0	43,4	42,3	46,0	50,4	52,6	46,2	50,7	46,7

Quotienten aus Relativzahlen und Jahresmittel.

	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.
1833	1,62	1,85	1,51	0,38	1,57	0,14	0,86	0,55	0,88	0,86	0,75	1,09
34	0,38	1,32	0,31	0,12	0,69	0,54	0,66	0,30	0,89	1,93	2,38	2,49
35	0,10	0,44	0,32	1,09	0,80	0,59	1,11	0,98	1,79	1,69	1,80	1,29
36	0,75	0,92	0,81	1,17	0,89	1,03	0,95	0,89	0,78	1,13	0,99	1,69
37	1,38	1,27	0,97	1,00	0,81	1,14	1,17	0,96	0,70	0,89	0,77	0,94
38	1,40	0,83	1,37	1,22	1,33	0,92	1,05	0,77	0,72	0,87	0,75	0,77
39	1,24	1,20	0,91	0,72	0,63	0,64	0,99	1,52	1,55	1,05	0,81	0,75
40	1,26	1,36	1,05	1,02	1,07	0,76	0,94	0,89	1,14	0,85	0,84	0,82
41	0,70	0,85	0,82	1,06	1,84	1,55	0,82	1,07	0,99	0,73	0,52	1,03
42	0,83	0,91	0,87	1,12	1,04	0,85	0,45	1,10	0,75	1,68	1,62	0,76
43	1,27	0,45	0,80	0,88	1,81	0,98	0,90	1,05	0,39	0,51	1,90	0,98
44	0,61	0,97	0,94	1,36	0,76	0,25	1,49	1,56	0,46	1,46	0,70	1,47
45	0,65	1,09	1,08	1,41	1,18	0,77	0,76	0,80	0,73	1,05	0,98	1,57
46	0,66	0,84	1,18	1,04	0,97	1,11	0,81	0,93	1,82	0,94	1,02	1,12
47	0,64	0,46	0,87	0,47	0,74	0,87	0,53	1,41	1,63	1,84	1,42	1,13
48	1,28	0,87	0,87	0,85	0,82	1,02	1,15	1,06	0,80	1,06	0,92	1,33
49	1,51	1,34	1,05	0,92	0,87	0,92	0,84	0,71	0,97	0,86	1,01	0,96
50	1,20	1,39	1,09	0,61	0,87	1,07	0,61	0,97	1,45	1,19	0,75	0,82
51	1,11	1,47	1,01	0,90	1,05	1,03	0,49	0,96	1,15	0,88	0,92	1,02
52	1,27	1,13	1,26	1,26	0,83	0,85	0,87	1,24	0,65	1,19	0,94	0,86
53	1,06	1,20	0,97	1,17	0,90	1,03	1,11	1,34	0,84	1,09	0,71	0,58
54	0,73	0,95	1,01	1,35	1,19	1,07	0,89	0,80	1,17	0,73	1,14	0,99
55	1,77	1,88	2,57	0,55	1,42	0,78	0,06	0,43	0,00	1,36	0,65	0,51
56	0,15	1,20	0,10	1,54	0,00	1,15	1,12	1,44	1,07	1,10	1,61	1,63
57	0,52	0,33	0,24	0,51	1,25	0,70	1,02	0,75	1,87	1,66	1,56	1,60
58	0,68	0,62	1,03	0,67	0,74	0,81	1,02	0,96	1,54	1,64	0,97	1,31
Mitt.	0,95	1,04	0,96	0,93	1,00	0,87	0,87	0,97	1,03	1,16	1,09	1,13

die Jahre 1833 bis 1858 in der ersten der beiden vorstehenden Tafeln zusammengestellt, während die zweite Tafel die Quotienten enthält, welche aus ihrer Division durch die entsprechenden Jahresmittel hervorgingen. Beide Tafeln enthalten überdiess für jeden Monat das Mittel aus den Angaben sämmtlicher 26 Jahre, und diese Mittel sind in Fig. I und II (Taf. II) graphisch dargestellt. Die den unmittelbaren mittlern Relativzahlen entsprechende Curve in Fig. I zeigt, erinnernd an β Lyræ ein Hauptminimum im Juli, ein secundäres Minimum im November, ein Hauptmaximum im October, ein etwas schwächeres im Dezember, — die den Quotienten entsprechende Curve in Fig. II dagegen zeigt zwar für das zweite Halbjahr noch nahe denselben Gang, aber das regelmässige Absteigen der erstern Curve während des ersten Halbjahres ist in ein welliges mit zwei secundären Maxima's in Februar und Mai übergegangen. Die erstere Curve beruht auf Zahlen, bei deren Bildung die Maximaljahre, — die zweite auf Zahlen, bei deren Bildung die Minimaljahre hervorragenden Einfluss hatten, und es dürften somit beide gleichmässig ins Auge zu fassen sein, so dass etwa folgende Resultate aus ihnen gezogen werden könnten: Die Jahrescurve der Sonnenflecken hat mit der aus Beobachtungen auf beiden Hemisphären ermittelten Jahrescurve der Declinationsvariationen (vergleiche III) das Maximum im October und das Minimum im Juni bis Juli gemein, dagegen finden sich in ihr nur schwache Andeutungen von dem Minimum im Januar, und das Maximum im April ist gar nicht vorhanden, und überdiess findet sich in der Sonnen-

fleckencurve eine entschiedene Einsenkung im November, von der die Variationscurve keine Spur enthält. Die in II ausgesprochene Vermuthung, dass die dort schon zu Tage tretenden Differenzen bei Benutzung mehrjähriger Beobachtungen verschwinden dürften, scheint sich also nicht bestätigen zu wollen, sondern es scheint die Jahrescurve der Sonnenflecken ihre bestimmten Eigenthümlichkeiten zu besitzen, und nur theilweise mit der Variationscurve übereinzustimmen. Wenn aber auch auf diese Weise einzelne der früher von mir aufgestellten Vermuthungen der Modification zu bedürfen scheinen, so sprechen immerhin auch die gegenwärtigen Untersuchungen für eine dem Erdjahre entsprechende Periode der Sonnenflecken, und der Unterschied zwischen den Sommer- und Wintermonaten, auf den ich schon in II aufmerksam machte, tritt auch hier wieder sehr entschieden hervor, wie folgende Zahlen zeigen:

	I	II		I	II
April	44,2	0,93	October	52,6	1,16
Mai	44,0	1,00	November	46,2	1,09
Juni	43,4	0,87	Dezember	50,7	1,13
Juli	42,3	0,87	Januar	48,6	0,95
August	46,0	0,97	Februar	47,7	1,04
September	50,4	1,03	März	45,3	0,96
Sommer	45,0	0,94	Winter	48,5	1,05

In wie ferne weitere Untersuchungen, welche ich zum Theile schon im Verlauf dieser Mittheilung vorführen werde, zum Theile erst planirt habe, mehr Licht auf diese Coincidenzen und Differenzen zu werfen vermögen, wird die Folge lehren.

Stellt man die für die einzelnen Monate gefundenen mittlern Relativzahlen, welche die erste der vorhin mitgetheilten Tafeln enthält, graphisch dar, wie es für die 14 Jahre 1836 bis 1849 in Fig. III geschehen, so erhält man eine zackige Linie, welche im Allgemeinen unverkennbar noch eine Wellenlinie darstellt, aber im Einzelnen sehr bedeutend von ihr abweicht. Auf den ersten Blick könnte man geneigt sein diese Zacken für ungesetzmässig zu halten, — für blosse Folgen unregelmässiger Beobachtung, unzweckmässiger Berechnung der Relativzahlen, vielleicht auch wirklicher Unregelmässigkeit in der Erscheinung. Und in der That mögen auch alle diese drei Ursachen auf die Zackenbildung merklich eingewirkt haben, aber nichts desto weniger herrschen in derselben zwei ganz bestimmte Gesetze vor: Für's Erste stehen die Hauptzacken durchschnittlich nahe gleich weit auseinander, und zwar beträgt ihre Entfernung, wie ich es auch in Fig. III deutlich zu machen suchte, im Mittel etwa 7,65 Monate oder 0,637 Jahre, d. h. wenig mehr als ein gewöhnliches Venusjahr. Es wird hiedurch offenbar meine in Nr. VIII ausgesprochene Ansicht, dass Venus in erster Linie die Ursache der Zacken zu sein scheine, ziemlich plausibel, und die kleinen Abweichungen und Verschiebungen dürften theils durch die einer andern Periode unterliegende Wirkung der Erde, theils durch die oben erwähnten drei störenden Ursachen erklärlich sein. Vergleicht man die in Fig. III erhaltene Curve mit der Nr. VIII Fig. I verzeichneten theoretischen Curve, so ist der Character beider ziemlich gleich, wenn auch die theoretische Curve natürlich etwas regelmässiger gebildet ist. Auch dort haben die Zacken etwas ungleiche Entfernung von einander,

aber ihre mittlere Distanz von 7,32 Monaten oder 0,610 Jahren stimmt mit der oben provisorisch ausgemittelten nahe überein; auch dort sind sie von merklich verschiedener Form und Höhe; etc. Es scheint also wirklich in dieser Hinsicht die in Nr. VIII aufgestellte Ansicht nicht ganz aus der Luft gegriffen zu sein. Für's Zweite liegt in der Höhe der Zacken und der Tiefe der sie trennenden Einschnitte ein sehr scharf ausgesprochenes Gesetz. Versucht man nämlich die zackige Curve zwischen zwei Curven einzuhüllen, wie diess in Fig. III durch die fein punktirten Linien ebenfalls geschehen ist, so werden die beiden Einhüllenden nicht parallel, sondern gehen bei jedem Maximum aus einander, bei jedem Minimum näher zusammen, — es werden also die Zacken und Einschnitte durchschnittlich zur Zeit eines Maximums ebenfalls ein Maximum, zur Zeit eines Minimums ein Minimum. Dieses zweite Gesetz, das die Sonnenfleckencurve nicht als eine Summe, sondern als ein Produkt mehrerer Wirkungen zu charakterisiren scheint, ist in Nr. VIII noch nicht vorgesehen worden, und nach dieser Richtung müsste wohl die dort ausgesprochene Hypothese eine Modification erhalten. Sie wird wohl überhaupt noch verschiedene solche Modificationen auszustehen haben, bis sie die ganze Erscheinung richtig darzustellen vermag, — bildet aber nach meiner Ansicht immerhin schon jetzt keinen übeln Leitfaden durch das Labirinth dieser complicirten Erscheinungen, und auf den ersten Wurf mehr zu geben, durfte ich nie hoffen.

Legt man zwischen die beiden einhüllenden Curven eine mittlere Curve, wie diess in Fig. III ebenfalls geschehen ist, so erhält man ein Bild von dem

Arithmetische Verhältnisse der Ordinaten.

	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.
1833	0,5	2,8	1,3	— 5,3	3,2	— 5,5	— 0,4	— 1,7	1,0	1,3	0,9	3,3
1834	0,1	9,7	— 0,9	— 3,3	1,9	— 0,4	— 0,3	— 5,9	— 1,8	7,1	9,7	8,6
1835	—15,4	— 3,1	—11,8	19,2	1,9	—10,9	8,8	— 1,5	30,7	22,7	23,7	— 3,0
1836	7,1	19,2	3,7	36,9	3,3	11,9	— 0,8	—11,7	—27,4	0,1	—19,1	46,5
1837	33,6	21,1	—11,5	— 7,2	—27,4	11,7	17,7	— 3,2	—30,8	— 6,8	—17,8	2,6
1838	18,2	—27,0	20,4	11,3	22,8	— 9,5	3,7	—18,3	—19,4	— 4,7	—12,6	— 9,1
1839	13,6	12,7	— 5,5	—16,1	—21,0	—18,4	6,2	44,7	48,5	15,8	0,9	— 1,9
1840	14,0	20,4	5,7	5,6	9,7	— 5,3	5,2	4,2	18,4	4,6	5,1	5,4
1841	—15,4	— 9,8	— 9,4	— 1,3	22,7	15,3	— 5,3	3,1	2,0	— 4,5	— 9,6	6,5
1842	— 7,0	— 4,5	— 4,4	1,3	0,8	— 1,8	— 8,8	4,4	— 1,5	17,2	16,8	0,9
1843	— 2,5	— 8,9	— 5,4	— 4,2	4,0	— 2,5	— 2,8	— 1,3	— 6,6	— 5,3	6,5	— 1,1
1844	— 1,7	2,5	2,1	6,7	— 0,9	— 7,8	6,9	7,0	— 7,1	4,4	— 5,7	2,7
1845	4,7	18,0	16,7	26,1	17,4	2,9	1,4	1,5	— 2,2	6,9	2,9	18,6
1846	— 0,9	6,5	20,3	12,0	7,2	11,5	— 4,6	— 1,5	38,4	— 5,8	— 4,5	— 2,7
1847	— 8,1	—25,4	3,9	—31,9	—13,1	— 5,8	—36,7	30,2	43,1	55,4	17,8	— 8,8
1848	27,0	—17,0	—19,7	—23,6	—28,4	— 9,3	2,6	— 6,9	—32,8	— 7,1	—20,8	21,2
1849	33,1	18,6	— 7,0	—18,1	—21,0	—14,3	—19,9	—30,5	— 2,9	—11,3	5,2	3,0
1850	—11,9	1,8	—15,0	—43,6	—25,7	—11,3	—38,5	—13,9	17,6	3,5	—22,9	—17,0
1851	1,5	25,3	— 2,1	— 7,1	3,5	4,2	—28,0	2,7	15,1	0,4	4,2	11,8
1852	16,3	10,2	18,0	19,7	3,2	0,9	3,1	— 0,5	— 5,8	24,0	12,0	8,9
1853	5,0	11,7	4,1	12,8	3,5	10,0	13,9	23,5	5,6	16,1	2,7	— 1,3
1854	— 8,5	— 3,0	— 0,8	6,7	4,6	3,4	0,9	0,1	8,0	0,6	9,1	7,3
1855	1,3	3,0	8,6	— 4,5	2,1	— 1,5	— 5,8	— 2,6	— 5,0	4,9	0,4	— 0,2
1856	— 2,8	1,7	— 2,7	3,2	— 3,2	1,3	0,9	1,8	0,0	— 0,5	1,1	0,5
1857	4,1	— 1,9	— 5,5	— 1,5	12,1	— 2,0	2,7	— 5,3	16,3	9,3	4,5	3,2
1858	0,6	— 5,0	12,6	— 8,4	— 7,2	— 6,2	1,0	— 4,1	22,1	24,6	—12,6	1,4
Mitt.	4,10	3,06	0,60	—0,56	—0,92	—1,52	—2,96	0,55	4,75	6,73	—0,08	4,13

Geometrische Verhältnisse der Ordinaten.

	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.
1833	1,05	1,30	1,15	0,32	1,46	0,14	0,93	0,68	1,21	1,30	1,23	1,87
1834	1,03	3,49	0,78	0,27	1,37	0,93	0,96	0,34	0,84	1,55	1,65	1,50
1835	0,23	0,86	0,55	1,64	1,06	0,71	1,21	0,97	1,61	1,42	1,41	0,95
1836	1,11	1,27	1,05	1,43	1,04	1,14	0,99	0,88	0,74	1,00	0,83	1,40
1837	1,29	1,19	0,91	0,94	0,78	1,10	1,16	0,97	0,72	0,94	0,83	1,03
1838	1,19	0,72	1,22	1,12	1,26	0,89	1,04	0,78	0,75	0,94	0,83	0,88
1839	1,19	1,18	0,92	0,75	0,67	0,70	1,10	1,76	1,84	1,28	1,02	0,96
1840	1,27	1,41	1,12	1,12	1,21	0,88	1,12	1,10	1,45	1,12	1,13	1,15
1841	0,57	0,70	0,72	0,96	1,72	1,50	0,82	1,11	1,07	0,83	0,62	1,27
1842	0,70	0,80	0,79	1,06	1,04	0,90	0,50	1,26	0,91	2,15	2,17	1,07
1843	0,81	0,30	0,55	0,64	1,36	0,76	0,73	0,87	0,33	0,45	1,68	0,88
1844	0,82	1,27	1,25	1,68	0,91	0,28	1,61	1,58	0,44	1,33	0,60	1,18
1845	1,29	2,04	1,91	2,33	1,83	1,13	1,06	1,06	0,92	1,25	1,07	1,62
1846	0,97	1,20	1,58	1,33	1,19	1,28	0,89	0,97	1,81	0,88	0,91	0,95
1847	0,86	0,59	1,06	0,54	0,82	0,92	0,53	1,37	1,50	1,62	1,19	0,91
1848	1,26	0,84	0,81	0,78	0,74	0,91	1,03	0,94	0,71	0,94	0,81	1,19
1849	1,30	1,17	0,94	0,83	0,80	0,86	0,80	0,69	0,97	0,88	1,06	1,03
1850	0,86	1,02	0,82	0,47	0,68	0,86	0,50	0,82	1,24	1,05	0,67	0,75
1851	1,02	1,38	0,97	0,89	1,06	1,07	0,52	1,05	1,27	1,01	1,08	1,23
1852	1,33	1,21	1,38	1,42	1,07	1,02	1,07	0,99	0,85	1,62	1,32	1,25
1853	1,14	1,35	1,13	1,41	1,12	1,34	1,40	1,87	1,21	1,64	1,11	0,94
1854	0,61	0,86	0,96	1,35	1,26	1,20	1,06	1,01	1,56	1,04	1,73	1,63
1855	1,12	1,30	1,95	0,46	1,27	0,78	0,06	0,54	0,00	2,09	1,10	0,95
1856	0,18	1,53	0,13	2,03	0,00	1,38	1,24	1,44	1,00	0,90	1,20	1,08
1857	1,59	0,79	0,49	0,88	1,82	0,88	1,14	0,75	1,68	1,35	1,16	1,10
1858	1,02	0,86	1,32	0,80	0,84	0,87	1,02	0,92	1,39	1,42	0,80	1,02
Mitt.	0,99	1,18	1,02	1,06	1,09	0,94	0,94	1,03	1,08	1,23	1,13	1,15

mittlern Gange der Erscheinung der Sonnenflecken, und kann denselben mit dem wahren Gange vergleichen. Die vorstehenden Tafeln enthalten zwei Weisen dieser Vergleichung: die Erste gibt den Ueberschuss der Ordinaten der wahren Curve über die der mittlern Curve, — die Zweite die Quotienten, welche aus der Division der Ordinaten der wahren Curve durch die der mittlern Curve hervorgingen. Bei beiden sind für jeden Monat die Mittel gezogen, und nach diesen der mittlere Gang in Fig. IV und V graphisch dargestellt. Fig. IV zeigt mit geringen Abänderungen denselben Gang wie Fig. I, — Fig. V den wie Fig. II, und wir erhalten somit durch sie ein neues Belege für die aus Fig. I und II gezogenen Schlüsse. Auch für Sommer und Winter geben sie analoge Unterschiede, wie folgende Zahlen zeigen:

	IV	V		IV	V
April	-0,56	1,06	October	6,73	1,23
Mai	-0,92	1,09	November	-0,08	1,13
Juni	-1,52	0,94	Dezember	4,13	1,15
Juli	-2,96	0,94	Januar	4,10	0,99
August	0,55	1,03	Februar	3,06	1,18
September	4,75	1,08	März	0,60	1,02
Sommer	-0,11	1,02	Winter	3,09	1,12

Stellt man theils die monatlichen Relativzahlen, theils die in der ersten der vorhergehenden Tafeln gegebenen Differenzen zwischen ihnen und den Ordinaten der mittlern Curve nach der oben gefundenen Periode von 7,65 Monaten, welche von Februar 1833 bis zum Juli 1858 gerade 40 Mal abgelaufen ist, so erhält man folgende mittlere Zahlen:

48,8	50,9	47,4	47,8	42,3	42,9	44,1	46,5
4,2	5,6	3,3	2,6	-2,3	-2,6	-0,9	0,9

welchen die beiden Curven in Fig. VI und VII entsprechen. Beide Curven sind so stark prononcirt und so schön übereinstimmend, dass sie mir ein gewichtiges Wort für die wirkliche Existenz einer solchen Periode von circa 7,65 Monaten einzulegen scheinen. Immerhin werde ich diese Periode, deren Länge ich, wie schon bemerkt, bis jetzt nur provisorisch bestimmt habe, noch einmal genauer in's Auge fassen. — Versuchsweise habe ich die letztern Werthe für diese Periode, vom März 1833 als mittlerer Epoche eines Maximums derselben ausgehend, von den oben gegebenen arithmetischen Verhältnisszahlen abgezogen und dann aus den Resten neuerdings für jeden der zwölf Monate das Mittel gezogen. Ich erhielt so die zwölf Zahlen

2,48	1,27	-0,98	-2,04	-2,39	-2,65
-4,05	-0,55	3,63	5,23	-1,55	2,55

welcher die punktirte Linie in Fig. IV entspricht. Mein Zweck war zu untersuchen, ob etwa die Periode von 7,65 Monaten den mittlern Gang der Jahresperiode merklich störe, — d. h. ob dieser ein wesentlich anderer werde, wenn ich den Effect jener kürzern Periode zu entfernen suche. Da die neue Linie der alten parallel geworden ist, so kann nicht wohl angenommen werden, dass die Unregelmässigkeiten jener Curve ihren Grund in einer solchen Störung haben.

In der beiliegenden Tafel habe ich die oben für die Jahre 1826-1848 erhaltenen Daten zur Vergleichung der Erscheinungen von Nordlicht und Sonnenflecken zusammengestellt, um zu untersuchen, ob die schon von Mairan (s. Litt. Nr. 35) aufgestellte, und durch die in neuerer Zeit aufgefuudene Beziehung zwischen Sonnenflecken und Erdmagnetismus einer-

seits, zwischen Erdmagnetismus und Nordlicht anderseits, noch wahrscheinlicher gemachte Vermuthung eines etwelchen Zusammenhanges beider Phänomene daraus ersichtlich werde. In der mit *a* bezeichneten Rubrik ist für jeden Monat, wo mindestens an einem Tage mit vollständiger Fleckenbeobachtung nach meinem in V mitgetheilten und seither noch ergänzten Cataloge ein Nordlicht statt hatte, die mittlere monatliche Relativzahl eingetragen, — und zwar oben oder unten entsprechend der folgenden Rubrik *b*. In dieser zweiten Rubrik sind die speziell für die Nordlichttage berechneten mittlern Relativzahlen eingetragen, — und zwar oben, wenn die Anzahl der für sie benutzbaren Tage theils grösser als drei, theils grösser als die halbe Anzahl sämmtlicher bekannten Nordlichter des Monats war, — unten in allen andern Fällen. Die dritte Rubrik *c* enthält für jeden Monat oben die Anzahl sämmtlicher, unten die Anzahl der benutzbaren Nordlichter. Bei den für die 12 Monate und für die 23 Jahre berechneten Summen, so wie bei der Gesammtsumme stellt in den beiden ersten Rubriken die obere Zahl die Summe aller Zahlen der Rubrik, die untere Zahl speziell die Summe der früher ausgewählten obern Zahlen dar; in der dritten Rubrik gibt analog die obere Zahl die Anzahl sämmtlicher, die untere die Anzahl der benutzten Nordlichter. — Im Ganzen ergaben sich somit für die 23 Jahre 2484 Nordlichter, von denen aber nur 1552 benutzt werden konnten, da offenbar sehr häufig Nordlichterscheinungen an Abenden statt haben, denen ein bedeckter und somit keine Sonnenbeobachtung erlaubender Tag vorausging. Diese letztern erlaubten für 247 Monate die Relativzahlen der Nordlichttage mit denen sämmtlicher

Tage zu vergleichen, und da ergab sich in erster Linie, dass in 125 Monaten $a > b$, in 2 Monaten $a = b$, in 120 Monaten $a < b$, — dass für 6 Monate $\Sigma a > \Sigma b$, und ebenso für 6 Monate $\Sigma a < \Sigma b$, — dass für 15 Jahre $\Sigma a > \Sigma b$ und nur für 8 Jahre $\Sigma a < \Sigma b$, — dass endlich die Gesammtsumme aller a diejenige aller b um 144,4 übertraf. Dieses erste Resultat der Vergleichung ergab somit im Gegensatze zu Mairan, dass bei Nordlicht eher weniger als mehr Sonnenflecken gesehen werden, — ein Ergebniss, das mir um so unerwarteter war, als eine blosse Durchsicht der oben mitgetheilten Register Schwabe's mir ziemlich entschieden für Mairan zu sprechen geschienen hatte. War es etwa nur die Folge des in wissenschaftlichen Dingen nicht zulässigen allgemeinen Stimmrechtes? Um diess zu untersuchen, führte ich einen Census ein. Ich verwarf von den 247 Monaten 14, in welchen je nur Ein Nordlicht hatte benutzt werden können, und da erhielt ich in zweiter Linie analog wie vorhin, dass in 118 Monaten $a > b$, in 2 Monaten $a = b$, in 115 Monaten $a < b$, — dass noch für 6 Monate $\Sigma a > \Sigma b$ und ebenso für 6 Monate $\Sigma a < \Sigma b$, — dass dagegen jetzt die Gesammtsumme aller a um 32,8 kleiner als die Gesammtsumme aller b wurde. Die neue Abstimmung, die ich für zuverlässiger als die erste halten musste, war also Mairan entschieden günstiger geworden. Dieser grosse Einfluss weniger einzelnen Stimmen veranlasste mich, einen noch etwas schärfern Census einzuführen, nämlich, wie oben bei Erklärung der Tafel schon gesagt wurde, nur diejenigen Monate zur Abstimmung zuzulassen, in welchen die Anzahl der benutzbaren Tage grösser als drei, und grösser als die halbe Anzahl sämmtlicher bekannten Nordlichter des Monats war.

So blieben mir noch 140 Stimmberechtigte, und nun ergab sich in dritter Linie, dass nur in 64 Monaten $a > b$, in einem Monate $a = b$, in 75 Monaten aber $a < b$, — dass nur für 3 Monate $\Sigma a > \Sigma b$, dagegen für 9 Monate $\Sigma a < \Sigma b$, — dass zwar noch für 12 Jahre $\Sigma a > \Sigma b$ und nur für 11 Jahre $\Sigma a < \Sigma b$, — dass aber immerhin die Gesammtsumme aller a um 73,3 kleiner als die Gesammtsumme aller b wurde. Die dritte Abstimmung war also entschieden günstig für Mairan geworden, und man darf aussprechen, dass sehr wahrscheinlich die Nordlichterscheinungen gleichzeitig mit den Sonnenflecken häufiger werden. Immerhin halte ich jedoch diese Untersuchung keineswegs für abgeschlossen, sondern gedenke in erster Linie meine Nordlichtcataloge noch weiter zu vervollständigen, und dann in zweiter Linie nicht nur die Jahre 1826 bis 1848 wieder zu bearbeiten, sondern auch noch die 1848 folgenden Jahre mit zu vernehmen.

Noch bleibt mir einiger neuern Publicationen, welche die Sonnenflecken betreffen, und ebenso einiger erhaltenen schriftlichen Mittheilungen über dieselben zu gedenken. Vor Allem habe ich den, von dem verdienten Abbé Moigno herausgegebenen „Annuaire du Cosmos“ zu erwähnen, welcher im laufenden Jahre in zwei Parthien erschienen ist, und bei seiner grossen Reichhaltigkeit und seinem billigen Preise von 3 Fr. gewiss bald eine weite Verbreitung erhalten wird. Gerne würde ich des reichen Schatzes neuer physicalischer und astronomischer Daten, durch die dieser Annuaire zu einem werthvollen Supplemente jedes Lehrbuches der Physik oder Astronomie wird, hier einlässlich gedenken; aber einerseits würde mir hier

der Raum dazu fehlen, und anderseits wird jeder Leser des von Moigno redigirten Cosmos schon überzeugt sein, dass es der Mühe lohnt, sich auch mit seinem Annuaire bekannt zu machen. Ich muss und kann mich daher auf einige hieher gehörige Einzelnheiten beschränken: Schon I 94 wird der merkwürdigen Flecken vom 17. Januar 1852 und vom 5. März 1857 gedacht. Namentlich handeln aber II 78 bis 84 von dem Phänomene der Sonnenflecken, theils von den Arbeiten der Schwabe, Wolf, Sabine und Carrington über die Periodicität der Sonnenflecken und ihren Zusammenhang mit den Erdmagnetismus, theils von den Beobachtungsmitteln der Carrington, Secchi und Porro, theils von den in Kew versuchten photographischen Abbildungen der Sonne, — II 111 bis 120 von den Folgerungen, die aus den Beobachtungen von Arago, Dawes und Secchi, über die Natur der Sonne gemacht werden können. — Das Augustheft der Bibliothèque universelle enthält eine Abhandlung des verehrten Herrn Professor Gautier in Genf, betitelt „Nouvelles recherches de MM. Wolf et Carrington sur les tâches du Soleil.“ Gautier gibt darin vorerst mit seiner bekannten Umsicht und Klarheit ein Résumé der von mir in Nr. VII, VIII und IX publicirten Unsuchungen und Daten; dann spricht er über die von Carrington in den Monthly Notices gemachten Mittheilungen, — zuerst über die von mir in Nr. IX ebenfalls berührte plötzliche Veränderung der Breite der Flecken im Minimumsjahre 1856, — dann über die, schon durch die verschiedenen für die Sonnenrotation erhaltenen Werthe constatirte, und namentlich auch von Peters bemerkte, Eigenbewegung der Flecken, deren fortgesetztes Studium ebenfalls grosses Licht

auf das räthselhafte Phänomen zu werfen verspricht. Da diese Eigenbewegung gegen den Equator hin zunimmt und besonders als Zunahme der Länge fühlbar ist, so wird die aus Fleckenbeobachtungen geschlossene Rotationszeit der Sonne im Allgemeinen kleiner oder grösser werden, je nachdem die Breite der angewandten Flecken kleiner oder grösser ist, — also namentlich aus Beobachtungen vor einem Minimum, wo der Fleckenstrom sich am Equator verläuft, einen kleinern Werth erhalten, als aus Beobachtungen nach einem Minimum, wo von den Polen her neue Ströme kommen. So fand Carrington aus Beobachtungen vor dem Minimum von 1856 auch wirklich nur $25^d,11$ für die Rotation, aus Beobachtungen nach dem Minimum dagegen $25^d,9$. Auch ältere Beobachtungen bestätigen mir diese Verschiedenheit; denn es fanden nach meinen Registern für die Rotationsdauer der Sonne

$25^d,396$ Halley aus Beobachtungen, die im Juli und August 1676, d. h. kurz vor einem muthmasslichen Minimum gemacht wurden.

25,654 Fixlmillner aus Beobachtungen in Mai bis Juni 1767. d. h. etwas nach dem Minimum von 1765,5.

25,012 Delambre aus Beobachtungen im Juni 1775, d. h. kurz vor dem Minimum von 1775,8.

25,566 Fixlmillner aus Beobachtungen in Juli bis September 1776, d. h. etwa ein Jahr nach dem Minimum von 1775,8.

24,124 Reggio aus Beobachtungen im Juli 1777, d. h. etwa zwei Jahre nach dem Minimum von 1775,8.

25,538 Biot aus Beobachtungen im Dezember 1777, d. h. etwas mehr als zwei Jahre nach dem Minimum von 1775,8.

25,421 Flaugergues aus Beobachtungen in März bis April 1805, d. h. nahe zur Zeit des Maximums von 1804,0.

25.180 Bianchi aus Beobachtungen im September 1816 bis

März 1817, d. h. nahe zur Zeit des Maximums von 1816,8. Der Werth 25,180 ist ein mittlerer, — die einzelnen Zahlen schwankten von 24,956 bis 25,792.

25,521 Böhm aus Beobachtungen von Mai 1833 bis Juli 1836, also, der grossen Mehrzahl nach, nach dem Minimum von 1833,6.

24,852 Peters aus Beobachtungen vom Dezember 1840 und Januar 1841, also etwa 3 Jahre vor dem Minimum von 1844,0.

25,507 Schwabe aus Beobachtungen von Dezember 1842 bis Juli 1843, also nicht ein Jahr vor dem Minimum von 1844,0. Der Werth 25,507 ist ein mittlerer, — die einzelnen Zahlen schwanken von 25,074 bis 25,752.

25,182 Wolf aus Beobachtungen im August 1854, d. h. etwa 1½ Jahre vor dem Minimum von 1856,2.

Stelle ich diese verschiedenen Angaben für die Rotationsdauer der Sonne mit Rücksicht auf die Epochen von Maximum und Minimum zusammen, so erhalte ich

	Vor Minimum		Nach Minimum		Nach Maximum
	25,396		25,654		25,421
	25,012		25,566		25,180
	24,852		24,124		
	25,507		25,538		
	25,182		25,521		
Mitt.	25,190	Mitt.	25,281	Mitt.	25,205

wodurch die Bemerkung Carrington's auf das Schönste bekräftigt wird, und noch entschiedener unterstützt worden wäre, wenn ich die nach allen andern Angaben sehr zweifelhafte Bestimmung Reggio's von 24,124 unterdrückt hätte, da in diesem Falle das Mittel für die Zeit nach dem Minimum auf 25,570 angestiegen wäre. Sobald ich noch von andern Bestimmungen der Langier, Wichmann, Hencke, Eynard, Lalande etc. ermittelt haben werde, aus welcher Zeit die zu Grunde

liegenden Beobachtungen erhoben sind, werde ich die Zusammenstellung zu vervollständigen suchen. Vorläufig mache ich nur aufmerksam, dass die grössern der erhaltenen Zahlen, weil sie von der Eigenbewegung der Flecken in Länge weniger afficirt sind, nothwendig die wahre Sonnenrotation genauer darstellen, als die kleinern, — dass also die von Buys-Ballot festgehaltene grössere scheinbare Rotationszeit von 27,682 Tagen dadurch an Wahrscheinlichkeit gewinnt. — Das Octoberheft derselben Zeitschrift enthält auch den, ursprünglich in den Comptes rendus erschienenen Brief von Leverrier an Faye „Sur la théorie de Mercure et sur le mouvement du périhélie de cette planète", in welchem dieser eben so unermüdliche als scharfsinnige Forscher zeigt, dass eine Vermehrung der seculären Bewegung des Merkurperiheliums um 38 Sekunden, welche seine neue Discussion der Merkurbeobachtungen erfordert, am Einfachsten durch Annahme der Existenz einer Anzahl kleiner, zwischen der Sonne und Merkur circulirender Körper erklärt werden könnte. „Sous le rapport mécanique", sagt Leverrier, „les actions de tous ses corpuscules s'ajouteraient les unes aux autres pour produire le mouvement demandé du périhélie de Mercure, et en admettant toujours qu'ils se meuvent dans des cercles, ils ne produiraient rien sur l'excentricité de l'orbite de cette planète. Comme ils seraient distribués sur toutes les parties de l'anneau qu'ils formeraient, les actions périodiques que chacun d'eux exercerait sur Mercure se détruiraient les unes les autres. — Sous le rapport physique, il n'y aurait rien d'étonnant à ce que les régions qui avoisinent le Soleil se trouvassent moins pures que le reste du système planétaire. Lorsqu'il circule entre Jupiter et Mars un

anneau de petits corps dont les plus gros ont seuls été aperçus dans nos lunettes, lorsque tout nous porte à croire que les environs de l'orbite de la Terre sont sillonnés par des groupes innombrables d'astéroides, il est tout naturel de penser que la même constitution peut se reproduire au-dessous de l'orbite de Mercure. Puissent quelques-uns des ces corps étre assez notables pour être aperçus lors de leurs passages devant le disque du Soleil! Les astronomes, déjà si attentifs à tous les phénomènes qui se manifestent sur la surface de cet astre, trouveront sans doute, dans ces reflexions, un motif de plus pour suivre attentivement les taches les plus petites et les mieux définies. Quelques minutes d'observation seront utilement employées à déduire leur nature de l'observation de leur mouvement." — Faye begleitet das Schreiben mit einigen seinen Beifall beurkundenden Bemerkungen, und fordert auf, theils bei der totalen Finsterniss im kommenden Juli nach solchen Körpern zu suchen, theils die Sonne täglich mehrmals zu photographiren, um sie bei ihren Durchgängen zu erwischen. Letzteres Verfahren, das zugleich die schönsten Materialien zum Studium der oft raschen Veränderungen in der Fleckenbildung und Gestaltung ergeben würde, dürfte namentlich Erfolg versprechen, da schon jetzt eine ganze Reihe von Thatsachen vorliegt, die uns lehren, dass zuweilen fremde Körper vor der Sonne vorüber ziehen. Ich habe in verschiedenen Nummern meiner Sonnenfleckenliteratur auf solche hingewiesen, will sie nun aber hier, der grössern Uebersichtlichkeit wegen, mit einigen andern zusammenstellen, wobei ich die für obigen Gegenstand wichtigsten mit *, die nach meiner Ansicht nicht eigentlich hieher gehörenden mit ? bezeichne:

1761 Juni 6 glaubte Scheuten in Crefeld mit der Venus einen ¼ so grossen, ebenfalls schwarzen, runden und scharf begrenzten Flecken durch die Sonne marschiren zu sehen.

* 1762 Ende Februar sah Staudacher einen schwarzen runden Flecken auf der Sonne, den er am folgenden Tage nicht mehr sah, und notirte dabei: »War es etwan ein neuer Planet?«

? 1762 November 19 sah Lichtenberg gleich nach Sonnenaufgang einen grossen, runden, schwarzen Fleck vor der Sonne, der sich deutlich bewegte, etwa in 3^h eine Sehne von 70° zurücklegte, und austrat.

? 1764 Anfang Mai machte Hoffmann eine ganz ähnliche Beobachtung wie Lichtenberg.

? 1777 Juni 17 beobachtete Messier »une prodigieuse quantité de petits globules qui ont passé au-devant du disque du soleil depuis 11^h 46^m jusqu'à 11^h 51^m.

* 1798 Januar 18 sah Dangos ein rundes, scharf begrenztes Fleckchen, dass die Sonne in etwa 2 Stunden durchlief.

* 1802 October 10 sah Fritsch einen kleinen runden Flecken über die Sonne gehen.

? 1819 Juni 26 sah Stark $7^1/_4{}^h$ früh einen sonderbaren Flecken, der um Mittag nicht mehr sichtbar war, und vermuthete, es möchte der Comet gewesen sein, der damals nach Olbers Rechnung zwischen Sonne und Erde durchging.

* 1819 October 9 sah Stark »einen schwarzen, rein begrenzten Kernflecken, welcher ganz kreisförmig und in der Grösse Merkurs war«, welchen er am Abend nicht mehr fand.

? 1820 Februar 12 sah Stark Mittags »einen sonderbaren Flecken von wohlbegrenzter kreisrunder Gestalt mit kreisrunder Atmosphäre und orangegelber Farbe«, der Abends nicht mehr zu sehen war.

? 1823 Dezember 23 sah Pons etwas auf der Sonne, von dem er sagt »on l'aurait crue un petit nuage qui passait sur le disque du soleil«.

1826 Juli 31 um $4^3/_4{}^h$ Abends sah Stark »am nordöstlichen

Sonnenrand einen runden schwarzen Flecken, welcher weder Tags zuvor noch Tags darauf erschien«.

* 1834 sah Pastorff 6 mal fremde Körper durch die Sonne ziehen, und schon in vorigeu Jahren sah er wiederholt einen kleinen runden Sonnenflecken, den er immer nur kurze Zeit beobachten konnte, und daher für einen sich um die Sonne bewegenden Körper hielt.

? 1845 Mai 11 sah Capocci dunkle Körper vor der Sonnenscheibe vorüberziehen, — die für Sternschnuppen gehalten werden wollten, aber wahrscheinlich terrestrische Körper waren.

1847 October 11 um 9^h früh, sah J. Schmidt »einen kleinen schwarzen Punkt vor der Sonne schnell vorüberfliegen«.

Ich stelle diese Thatsachen darum hier zusammen, weil sie uns einerseits Hoffnung auf einen Erfolg der vorgeschlagenen Beobachtungen geben, anderseits im Falle eines solchen Erfolges von Wichtigkeit werden könnten, und füge nur als Curiosum bei, dass

1819 Oct. 9 — 1802. Oct. 10 = 6208^d,25 = 144.43,11
1802 Oct. 10 — 1798. Jan. 18 = 1726,00 = 40.43,15

dass sich also die drei A. 1798, 1802 und 1819 beobachteten Durchgänge zur Noth durch einen Planeten von circa 365,25.43,15 : (365,25 + 43,15) = 38,5 Tagen Umlaufszeit erklären liessen. — Die bei Nr. 130 der Litteratur angefügte Bemerkung hat die erfreuliche Folge gehabt, dass ich durch die Gefälligkeit der Herren Professoren Gervais und Legrand in Montpellier in den Besitz der mir wünschbaren Auszüge aus den Sonnenfleckenbeobachtungen kam, welche Plantade in den Jahren 1705, 1706, 1707, 1709, 1710, 1715, 1716, 1719, 1723, 1724, 1725 und namentlich in dem Jahre 1726 machte. Ich werde diese Beobachtungen in einer folgenden Nummer mittheilen und discutiren. Ebenso diejenigen, welche Herr Pro-

fessor Heis in Münster in mir unbekannt gebliebenen Quellen für die Jahre 1718, 1719, 1720, 1721 und 1726 auffand, und zur Ergänzung derjenigen von Plantade und einiger Andern aus jener Zeit für mich von grossem Werthe sind.

Zum Schlusse gebe ich noch eine Fortsetzung der Sonnenfleckenlitteratur:

133) Monthly Notices of the Astronomical Society of London. Vol. 1—16.

Vol. 1. In einem Schreiben von Harding ist beiläufig erwähnt, dass er 1799 wiederholt Flecken gesehen habe. **Vol. 3.** Smyth bemerkt, dass der bei der Sonnenf. vom 17. Juli 1833 bedeckte Flecken der einzige gewesen sei. — Bei dem Merkurdurchgang 1707 April 24 (Mai 5) habe Flamsteed notirt: »There was not the least spot in the sun«. **Vol. 5.** Verschiedene Berichte über die Sonnenfinsterniss vom 8. Juli 1842 und die gesehenen Protuberanzen. **Vol. 8.** Griesbach legt Zeichnungen der Sonnenflecken vom 20. Sept. bis 25. Oct. 1843 vor. Ferner ist von 1100 Zeichnungen die Rede, welche J. T. Hussey vom April 1826 bis Dezember 1837 gemacht und der Gesellschaft zu übergeben die Absicht habe — was er jedoch nach den darüber auf meine Bitte von Hrn. Carrington angestellten Untersuchungen nicht ausgeführt zu haben scheint. Weld gibt die Dimensionen eines grossen Fleckens am 21. Sept. 1848. **Vol. 9.** Lowe beobachtet 1849 Febr. 23, 24, 25, 27, 28 Flecken, — Jakob von Dezember 1848 bis Februar 1849, — Hardy 1849 April 29, 30, Mai 4. **Vol. 10.** Shea übergibt Zeichnungen von Flecken. **Vol. 11.** »On the Observation of the Solar Spots with large Telescopes, by Dawes«, ohne Beobachtungen. **Vol. 12.** Zahlreiche Beobachtungen über die Sonnenfinsternisse vom 31. Jan. und 28. Juli 1851. — Shea schickt wieder Fleckenzeichnungen ein. — »Description of an Eyepiece for viewing the Sun, by Dawes«. **Vol. 13.** Extract of a Letter from Professor Secchi to Mr. Grant, betreffend Versuche, welche er mit einem Melloni'schen Apparate über die Temperatur verschiedener Theile

des Sonnenbildes machte, und die ihn zu folgenden zwei Hauptsätzen führten: 1) »The heat of the solar image is at the centre allmost twice as great as at the borders. This is found to be true, examining the diameters both in right ascension and declination. 2. The maximum of temperature corresponds with a point of the solar equator«. — Wolf, on the Periodic Return of the Solar Spots. — Schweizer, upon the probable Identy of the Solar Faculæ with the Protuberances. **Vol. 14.** R. C. Carrington. on a Method of Observing the Positions of Spots on the Sun. — Wolf, Solar Spots during the year 1853. **Vol. 15.** Secchi, On the Connexion between the Sun's Motion and the Variations of Terrestrial Magnetism. — Hodgson, Description of an Eye-piece for Observing the Sun. — Shea, On the Phenomenon seen during the Total Eclipse of the Sun of Nov. 30, 1853. — Wolf, Solar Spots 1854. — Carrington erhielt 1854 auf 153 Beobachtungstage 30 fleckenfreie Tage. — John Herschel empfielt regelmässige photographische Abbildungen der Sonne. — Carrington, Nachtrag zu seiner in Vol. 14 gegebenen Methode. **Vol. 16.** Schwabe, Sonnenflecken im Jahre 1855, sammt Uebersicht seiner Beobachtungen von 1826 bis 1855, der Declinationsvariationen in Göttingen und München von 1835 bis 1850, und der von Wolf für beide aufgestellten Periode von $11^1/_9$ Jahren. — Carrington erhielt 1855 auf 227 Beobachtungstage, 150 Tage ohne Flecken.

134) Journal des Scavans. A. 1665—1700.

A. 1666. Payen spricht bei der Sonnenf. am 2 Juli 1666 nicht von Flecken. — **A. 1667.** Hevel sagt bei der Sonnenf. am 2. Juli 1666 nichts von Fl. — **A. 1676.** Cassini beobachtet 1676 Nov. 18, 19, 21, 22, 24, 25, 27—30 einen Fl., und sagt dabei: »C'est la troisième qui a paru en cette année 1676 dans laquelle elles ont été plus fréquentes qu'elles n'avaient été pendant dix années précédentes, et la même qu'on avait vûe pendant deux ou trois jours sur la fin du mois d'Octobre, lorsqu'elle s'approchait du bord occidental du soleil«. — **A. 1677.** Bei dem Merkurdurchgang am 7. Nov. 1677 in Avignon wird nichts von Fl. gesagt. — **A. 1678.** 1678 sah man vom 25. Febr. bis 4. März einen Fl.,

am 21. Mai war die Sonne rein, am 24. Mai hatte sie 4 Fl., am 28. 3, am 29. 2 und am 30. 1 Fl. — A. 1682 spricht Gallet in Avignon bei Anlass seiner Cometen-Theorie, welche die Sonnenflecken und die Cometen durch einen gewissen Stern hervorbringen lässt, von einer »tache solaire qui se vit au mois d'avril 1677 et qui parût quelques jours après en Comète. — A. 1683. Bei der Sonnenf. am 27. Jan. 1683 wird in Avignon nichts von Fl. erwähnt. — A. 1684. 1684 wurde vom 5. bis 17. Mai, am 11., 12., 13. und 27. Juni Fl. gesehen, während bei der Sonnenf. am 12. Juli in Paris nichts von Fl. gesagt wird. — A. 1686. De la Hire beobachtete 1686 am 23., 28 bis 30. April und 1. Mai einen Fl. — A. 1688. Wird von Cassini berichtet: »Quelque soin qu'il eût pris d'observer le soleil quand le ciel a été découvert, il n'avait pû depuis l'année 1686 y remarquer aucune tache que le 12 du mois de Mai 1688«. Er hielt letztern Flecken für den gleichen, den er am 14. Mai 1684 und am 29. April 1686 sah, »de sorte que c'est pour la troisième fois que Mr. Cassini a observé au mois de Mai de deux en deux années des taches dans le soleil, presque au même endroit de sa surface. Il est porté à croire qu'il y a dans le soleil des lieux particuliers propres pour la formation des taches qui ne s'éloignent pas beaucoup de leur origine. Ce qu'il tache d'expliquer en faisant considérer que si nous étions dans le soleil, les globes de fumée que jette le Mont-Etna nous paraîtraient comme des taches qui seraient dans le disque de la terre, et que nous verrions retourner au même endroit de ce disque après la revolution de 24 heures, un peu plutôt ou un peu plus tard, selon le cours que ces fumées auraient pris à l'Occident ou à l'Orient de cette montagne«. — Die folgenden Bände enthalten nichts mehr.

135) Phaenomena et miracula Solis breviter descripta ab Elia Ehingero. Augustæ Tiberii 1641 in 4. (6 S.)

Enthält keine Beobachtungen und überhaupt nicht viel.

136) Ueber die Axendrehung der Sonne von Rud. Kysäus. Siegen 1846 in 4.

Kysäus gibt die betreffenden analytischen Entwicklungen und ihre Anwendung auf Fleckenbeobachtungen, die Petersen 1840 Dez. 13, 14, 15, 16, 18, 19, 21 in Altona machte. Er findet so für die Neigung des Sonnenequators 6° 38′ 16″, für die Länge des aufsteigenden Knotens 76° 38′ 23″ und für die Rotationdauer 25^d 2^h,4.

137) Philosophical Transactions. Vol. I—CXX.

Vol. 1. Bei der Sonnenfinsterniss am 22. Juni 1666 erwähnen verschiedene Beobachter nichts von Flecken. **Vol. 6.** 1671 wird bei Anlass der Nachricht von in Paris gesehenen Flecken mitgetheilt, dass der letzte in England beobachtete Flecken derjenige grosse war, den Boyle am 27. April 1660 eintreten, am 9. Mai austreten und am 25. Mai wieder eintreten sah, — das letzte Mal von einem zweiten Flecken begleitet. Fogelius in Hamburg habe auch noch im Oktober 1661 Flecken gesehen. — 1671 sah Picard am 3. August und einigen folgenden Tagen Flecken, die auch in Hamburg am 7., 8. und 9. August und in Paris am 11., 12. und 13. August beobachtet wurden. Am 30. Aug. und 1. Sept. sah Hook einen dieser Flecken wiederkehren. Siferus in Hamburg verfolgte ihn vom 26. Aug. bis zum 4. Sept. ununterbrochen, und Fogelius theilte seine Beobachtungen am 1. Nov. mit der Bemerkung mit: »Maculæ Solares iterum nobis apparuerunt, nunc tamen non amplius visibiles.« — Die 1671 zu Paris erschienene »Dioptrique oculaire par le Père Chèrubin d'Orleans« soll auch einen Abschnitt über Sonnenflecken enthalten. **Vol. 11.** Bei den Sonnenfinsternissen 1675 Juni 23. und 1676 Juni 1. (11.) sagt Hevel nichts von Flecken, — während dagegen Cassini bei Anlass letzterer von einem grossen Flecken spricht, der am 28. Juni mitten in der Sonne stand. Flamstead und Halley verfolgten vom 25. Juli bis 4. Aug. 1676 eine etwa 3½′ südlich vom Centrum durchgehende Gruppe, und Halley fand daraus, dass die Sonnenaxe etwas gegen die Ekliptik geneigt

sein müsse, die Knoten in den Anfang des Krebses und Steinbocks fallen müssen, und die Umlaufszeit 25^d $9\frac{1}{2}^h$ betrage; Cassini beobachtete auch einen grossen Flecken von 6—14. August 1676. **Vol. 14.** Flamstead sagt bei Gelegenheit eines vom 25. April bis 8. Mai 1684 beobachteten Fleckens, die Flecken seien in der letzten Zeit so selten gewesen, dass diess seit Dez. 1676 der erste von ihm gesehene sei. Bei der Sonnenfinsterniss vom 2. (12.) Juli 1684 sagt er nichts von Flecken, — auch Cassini und De Lahire sagen nichts. **Vol. 17.** Weder Wurzelbauer bei dem Merkursdurchgang vom 31. Oct. 1690, noch Gulielmini bei der Sonnenfinsterniss vom 12. Juli 1684 sagen etwas von Flecken, — ersterer sagt nur, Merkur habe wie ein Sonnenflecken ausgesehen. **Vol. 22.** Wurzelbauer spricht bei der Sonnenfinsterniss am 13. Sept. 1699 nicht von Flecken. **Vol. 23.** Nach Derham wurden schon im Mai 1703 mehrere Flecken gesehen; er selbst beobachtete einen einzelnen Flecken vom 13—19. Juni, eine Gruppe von 4 Flecken vom 28. Juni bis 6. Juli, und noch ein Fleckchen am 5. Juli. **Vol. 24.** Brattle beobachtet in Neu-England die Sonnenfinsternisse am 12. Juni 1694 und 27. Nov. 1703, sagt aber nichts von Flecken. — Stannyan beobachtet 1703 vom 15—23. Mai einen Flecken, am 3. Juni sah er 4 Flecken in demselben Hofe; vom 7—19. Juni verfolgte er einen Flecken, der dem vom Mai glich; vom 27. Juni bis 5. Juli verfolgte er sehr grosse Gruppen; am 6. Juli war die Sonne frei; am 17. Juli sah er einige Flecken, die denen vom 3. Juni glichen, — nachher sah er sie nicht mehr, und fügt bei: »I continued to observe the Sun, as often as was possible, with my eighteen foot glass, till the end of the Month, but withont farther success.« **Vol. 25.** Bei Beobachtung der Sonnenfinsterniss vom 12. Mai 1706 erwähnen weder Flamsteed, noch Gray, Sharp, Stannyan, Christ. Facio und Scheuchzer etwas von Flecken. **Vol. 26.** Derham erwähnt bei der Sonnenfinsterniss am 3. Sept. 1708 nichts von Flecken. **Vol. 27.** Derham gibt eine »Table of all the Spots and Faculæ on the Sun, visible at Upminster, since July 1703«, welche ich ihres Interesse's wegen hier ganz aufnehme:

1703.

X 9
- 10
- 11

XI 19
- 22

1704.

I 16
- 17
- 18
- 19
- 21
- 22
- 23

- 30

II 23
- 25

III 7
- 8
- 9
- 10
- 11
- 13

IV 11
- 12
- 13

V 1
- 11 *

VI 23 none
- 24 some
- 25 vanished

VII 18
- 20
- 21
- 23 *

1704.

IX 10 *
- 14 nothing
- 18
- 21 *

XI 17
- 18
- 21

XII 2 *

1705.

I 1
- 2
- 3
- 5

- 25 *

II 1 *

III 14
- 16

IV 1

V 5
- 6
- 7
- 8
- 10 *

- 22
- 23 *

VI 22
- 23
- 24
- 26
- 27
- 28
- 30

VII 1 *
- 3 *

- 24

1705.

IX 30

X 2
- 3
- 5
- 6
- 7

- 25
- 26
- 30
- 31

XI 2
- 4

- 21 *

1706.

II 7

III 7 *

- 27
- 30

IV 2
- 3 vanished

VI 7
- 8

VII 24
- 25

IX 4
- 5
- 6
- 7
- 8
- 10
- 11 faint
- 12 extinct

X 29 *

1706.

XI 5
– 6 faint
– 8 *

– 28
– 29
– 30
XII 1
– 2
– 3
– 4
– 5

– 22 *
– 31 *

1707.

II 14
– 15
– 16
– 18
– 24

III 6
– 9
– 11
– 12

– 14
– 18
– 21

VI 29 *
– 30 extinct

VII 1
– 2 languid
– 4 scarce visible
– 5 more visible

1707

VII 6 extinct
– 8 appears
– 10 *

VIII 31 *

IX 12 *
– 16
– 17 spot & *
– 19
– 21
– 27
– 28 nospot nor *

X 31
XI 1
– 4
– 8
– 10
– 15 another spot arose on the Eastern side of the Disk, whilst this was on the Western
– 16
– 17
– 18
– 19
– 20
– 22

XII 4
– 10

1707.

XII 29 *
– 30 *

1708.

VII 31
VIII 1
– 5
– 6

– 22
– 23
– 24
– 28
IX 1

XI 5

XII 14
– 26

1709.

I 15
– 21
– 22

VIII 13
– 17 *

X 8

XI 1
– 2
– 4
– 5
– 6

1710.

I 22

IV 6 *

X 14
– 18 *

Zur Erklärung fügt er bei: »In this Table the *Faculae* are noted with an Asterisk; and the duration of every Appearance of the same Spots or *Faculae*, or the time they disappeared, with a Line.« Im Weitern sagt er, dass die Flecken mehrmals ihre Gestalt verändert haben, während er sie beobachtete. Seine Ansicht »That the Spots on the Sun are caused by the Eruption of some new Vulcane therein« begründet er unter Anderm damit, dass nicht immer Flecken gesehen werden, ja es sogar, wie von 1660—1671 und von 1676—1684, lange Zeiträume gebe, wo die Sonne frei davon sei. Der 8. März 1704 und der 1. August 1708 scheinen sich unter Anderm durch grosse Flecken ausgezeichnet zu haben. Zum Schlusse gibt er noch einen Brief, den Will. Crabtrie am 1. August 1640 an Gascoigne über die Sonnenflecken schrieb, der aber keine speziellen Angaben enthält. **Vol. 29.** Bei der Sonnenfinsterniss am 22. April 1715 wird von mehreren Beobachtern dreier Flecken gedacht, — wahrscheinlich (2.3). **Vol. 30.** Bei den Sonnenfinsternissen vom 23. Sept. 1717 und 15. Februar 1718 wird nichts von Flecken gesagt. **Vol. 32.** Bei der Sonnenfinsterniss vom 27. Nov. 1722 wird nichts von Flecken gesagt. **Vol. 33.** Robie sah bei der Sonnenfinsterniss am 27. Nov. 1722 einen kleinen Flecken. **Vol. 34.** Poleno beobachtete bei der Sonnenfinsterniss am VII Cal. Octob. (25. Sept.) 1726 in Padua mehrere Flecken. **Vol. 35.** Bei der Sonnenfinsterniss am 25. Sept. 1726 ist von mehreren Flecken die Rede, — bei derjenigen vom 11. März 1727 werden dagegen keine erwähnt, — wohl aber bei derjenigen am 14. Sept. (XVIII Cal. Oct.) 1727 in Rom und Padua eine bedeutende Anzahl (4.17). **Vol. 36.** Bei der Sonnenfinsterniss am 15. Juli 1720 N.S. werden von Weidler und Poleno keine Flecken erwähnt. **Vol. 37.** Bei der Sonnenfinsterniss am 15. Juli 1730 wurden in Peking die Bedeckungen von mindestens 4 Flecken beobachtet. **Vol. 38.** Bei der Sonnenfinsterniss am 2. Mai 1733 a. St. erwähnen Graham, Gray, etc. nichts von Flecken, — dagegen erzählt Vassenius in Gothenburg: »Tempore, quo Sol totus tegebatur, praeter maximam partem macularum in disco, atmosphaeram

Lunae, per Telescopium 21 fere pedum Sveth. vidi; eamque in limbo Lunae occidentali, sub maxima immersione, paulo lucidiorem; absque tamen irregularitate illa et inaequalitate luminosorum radiorum, quae in oculos fine tubo intuentium incurrebat. Admiratione non solum, sed et judicio Illustrissimae Regiae Societatis maxime dignae videbantur subrubicundae nonnullae maculae in illa, extra peripheriam disci Lunaris, conspectae, numero tres aut quatuor; quas inter una erat ceteris major, medio fere loco inter meridiem et occidentem, quantum judicare liquit. Composita haec erat tribus quasi partibus seu nubeculis minoribus parallelis inaequalis longitudinis, cum aliquali obliquitate ad peripheriam Lunae. Admiratus Phaenomenon Socio, qui lynceis erat oculis, copiam videndi feci. Ceterum, cum is tubo non adsuetus ne quidem lunare corpus inveniret; ipse iterum eandem maculam, aut, si mavis, nubem invariatam situmque pristinum in Atmosphaera prope ad peripheriam Lunae occupantem, sine omni suspicione vitii tubi aut oculi, per 40 aut plurium minutorum sec. tempus laetus perspexi. Tandem vero radius Solaris, fulguris instar, in boreali Lunae limbo emissus oculo Mercurium fere perigeum in tanta festinatione frustrà inquisituro jucundissimum hoc spectaculum, exspectatione citius subduxit.« **Vol. 39.** In Rom wird bei der Sonnenfinsterniss am 4. Mai 1734 nichts von Flecken erwähnt. **Vol. 40.** Bei der Sonnenfinsterniss am 23. Sept. (4. Oct.?) 1736 beobachtet Bevis in London einen Flecken. Bei dem Merkursdurchgang am 11. Nov. 1736 war der Fleckenstand nach Manfredi (5.14), nach Weidler (6.10). — Bei der Sonnenfinsterniss am 1. März 1737 hatte die Sonne nach verschiedenen Beobachtern mehrere Flecken, mindestens (3.3). **Vol. 41.** Bei der Sonnenfinsterniss am 15. Aug. 1738 hatte die Sonne nach Weidler 10 Flecken, — nach Manfredi wurden bedeckt (2.5). — Bei der Sonnenfinsterniss am 4 August 1739 war der Fleckenstand nach Weidler (3.5). — Bei der Sonnenfinsterniss am 19. Dez. 1739 sagt Short nichts von Flecken. — Huxham sieht am 31. Oct. (11. Nov.?) 1739 den Fleckenstand (4.5). **Vol. 42.** Bei den Merkursdurchgängen vom 21. April

(2. Mai ?) 1740 und 25. Oct. (5. Nov. ?) 1743 sprechen Mortimer und Graham nicht von Flecken. Vol. 44. Gersten in Giessen sagt ausdrücklich, dass bei dem Merkursdurchgange am 5. Nov. 1743 kein Flecken in der Sonne zu sehen gewesen. Vol. 45. Bevis beobachtet bei der Sonnenfinsterniss am 14. (25. ?) Juli 1748 mehrere Flecken. Vol. 46. Auch Ulloa spricht bei der Sonnenfinsterniss am 14. (25. ?) Juli 1748 von mindestens drei Gruppen von Flecken, — dagegen erwähnen Maire und Grischols bei derjenigen am 8. Januar 1750 nichts. Vol. 48. Bei dem Merkursdurchgang vom 6. Mai 1753 erwähnt Short nichts von Flecken, — dagegen erwähnt Barros beiläufig ihr Vorhandensein. — Bei der Sonnenfinsterniss am 26. Oct. 1753 erwähnen Chevalier und Bevis nichts von Flecken. Vol. 52. Bei der Sonnenfinsterniss vom 3. Juni 1761 erwähnen Wargentin und Morris nichts von Flecken. Ebenso wenig bei dem Venusdurchgange vom 6. Juni 1761 Blin, Short, Canton, Maskelyne, Haydon, Wargentin, Lalande, Porter, Bergmann, Planmann, Eximeno, Lulofs, Pingré, Mason, Dixon, Hirst und Zanotti, — nur Dunn und Ferner erwähnen beiläufig Flecken. — Dunn spricht auch bei der Sonnenfinsterniss am 17. Oct. 1762 von Flecken, — ebenso Lulofs von mehreren. Vol. 53. Hirst sieht bei der Sonnenfinsterniss am 17. Oct. 1762 mindestens (3.4). Vol. 54. Bei der Sonnenfinsterniss am 1. April 1764 erwähnen Short, Bevis, Ferguson, Dunn, Bliss, Hornsby, Crist. Mayer und Murray nichts von Flecken. Vol. 57. Horseley, an Attempt to determine the Height of the Sun's Atmosphere from the Height of the Solar Spots above the Sun's surface. Die Methode beruht auf der Annahme, dass ein Flecken während einer Rotation nur 12 Tage sichtbar, dagegen 15 Tage unsichtbar sei. Vol. 59. Bei der Sonnenfinsterniss am 4. Juni 1769 beobachtet Hornsby die Bedeckung von 8 Flecken, — Bevis bildet (2. 8) ab. Dixon spricht beiläufig schon am 2. Juni von einem Flecken, — Wright am 1., 2. und 3. Juni von mehreren. Bryce hat am 4. Juni (5.28), — Wollaston (7.15), wovon das meiste auch am folgenden Tage noch sichtbar. Vol. 64. A. Wilson, Observations on the so-

lar Spots (Redde 1773 Apr. 29.). Er begründet darin seine bekannte Ansicht, dass ein Sonnenflecken eine »Excavation in the luminous matter of the Sun« sei, durch Fleckenbeobachtungen 1769 Nov. 23., 24., Dez. 11., 12., 17.; 1770 Jan. 11., 17., Mai 8., 9., 21., Juni 5., Aug. 6., Oct. 7., 8., Nov. 9., Dez. 4., 7.; 1771 Jan. 10., 27., Apr. 22. — Marshal sendet mit Schreiben vom 3. Mai 1773 Abbildungen von Sonnenflecken, die er seit einiger Zeit gemacht habe, — leider ist aber kein genauerer Bericht darüber gegeben. — Wollaston citirt einen Flecken 1773 Nov. 13. **Vol. 69.** Ulloa über die Sonnenfinsterniss am 24. Juni 1778 (Engl. und Franz.). Er sah 6 Flecken. **Vol. 73.** Wilson, An Answer to the Objections stated by M. De la Lande, against the solar Spots being Excavations in the luminous Matter of the Sun, etc. **Vol. 76.** Bei dem Merkursdurchgang vom 3. Mai 1786 verzeichnet Pigott 6 Gruppen von Flecken. **Vol. 84.** (1794) Schröter bemerkt bei der Sonnenfinsterniss am 5. Sept. 1793: »Not having for several days before, and likewise on the very day of the eclipse, noticed any spots on the disk of the sun, three small ones only excepted, which were perceived on the 29th of August; and it appearing very remarkable to me that, with this particular modification of the atmosphere of the sun, none of its blazing spots should be perceptible; I confess I was not a little surprised on viewing the sun's disk with my large reflector, to find that no, either dark or blazing, spots appeared on the luminous part, but that the whole visible disk was in a manner marbled, or covered over with whitish, more or less faint, nebuliosities; as I had in deed seen it some years ago with my 7-feet Herschelian telescope, but by far not in so striking a degree. I at the same time discovered, westward towards the rim of the sun, a very small but distinct blackish spot, which other observers with inferior telescopes may well not have noticed, since I myself could not see it with my 7-feet Schraderian reflector.« **Vol. 85.** (1795.) Herschel, On the Nature and Construction of the Sun and fixed Stars. (Read 1794 Dez. 18.) Ich hebe aus dieser wichtigen Ab-

handlung nur folgende drei Stellen hervor: »In the year 1779, there was a spot on the sun which was large enough to be seen with the naked eye. By a view of it with a 7-feet reflector, charged with a very high power, it appeared to be divided into two parts. The largest of the two, on the 19th of April, measured 1′ 8″,06 in diameter; which is equal, in length, to more than 31 thousand miles. Both together must certainly have extended above 50 thousand.« — »It is true that in our atmosphere the extent of the clouds is limited to a very narrow compass: but we ought rather to compare the solar ones to the luminous decompositions which take place in our *aurora borealis*, or luminous arches, which extend much farther than the cloudy regions. The density of the luminous solar clouds, though very great, may not be exceedingly more so than that of our *aurora borealis*. For, if we consider what would be the brilliancy of a space two or three thousand miles deep, filled with such corruscations as we see now and then in our atmosphere, their apparent intensity, when viewed at the distance of the sun, might not be much inferior to that of the lucid solar fluid.« — »The sun turns on its axis. So does the star Algol. So do the stars called β Lyrae, δ Cephei, η Antinoi, o Ceti, and many more; most probably all. From what other cause can we so probably account for their periodical changes.? Again, our sun has spots on its surface. So has the star Algol; and so have the stars already named; and probably every star in the heavens. On our sun these spots are changeable. So they are on the star o Ceti; as evidently appears from the irregularity of its changeable lustre, which is often broken in upon by accidental changes, while the general period continues unaltered. The same little deviations have been observed in other periodical stars, and ought to be ascribed to the same cause.« — Von speziellen Fleckenbeobachtungen theilt Herschel, ausser denen von 1779 April 19., nur von 1792 Aug. 26., Sept. 2., 9., 11., 22.; 1794 Sept. 28., Oct. 12., 13., Nov. 26. mit. **Vol. 91.** (1801.) Herschel, Observations tending to investigate the Nature of the

Sun, in order to find the Causes or Symptoms of its variable Emission of Light and Heat; with Remarks on the Use that may possibly be drawn from Solar Observations. (Read 1801 April 16.) In dieser Hauptabhandlung, in welcher Herschel seine bekannten Ideen über die Natur der Sonne, das Entstehen der Flecken und ihren Einfluss mittheilt, sagt Herschel auch, dass er statt den alten Benennungen: Flecken, Fackeln, etc., die Ausdrücke: *Openings* (Oeffnungen, durch welche man den Sonnenkern sehen könne), *Shallows* (die die Oeffnungen gewöhnlich hofartig umgebenden Depressionen in den leuchtenden Sonnenwolken), *Ridges* (die reihenartigen, leuchtenden Erhöhungen in der Lichtmaterie), *Nodules* (die kleinern leuchtenden Erhöhungen), *Corrugations and Indentations* (die über die ganze Sonnenfläche sich mehr oder weniger verbreitenden, schuppenartigen Ungleichheiten) und *Pores* (die ganz kleinen, bei den Indentations vorkommenden Oeffnungen) vorziehen würde, wie diess schon bei Nro. 34 angedeutet wurde. Flecken werden aufgezählt: 1794 Dez. 20; 1799 Dez. 22, 23, 25, 26, 27, 28, 29; 1800 Jan. 21, 22, 24, Febr. 7, 9, 10, März 1, 5, Nov. 17, Dez. 2, 3, 27; 1801 Jan. 2, 4, 6, 15, 18, 19, 24, 25, 29, 30, Febr. 4, 5, 6, 7, 8, 18, März 2. Als fleckenfreie Tage sind bezeichnet 1795 Juli 5, Sept. 18; 1798 April 1, Dez. 9; 1799 Nov. 27, Dez. 31; 1800 Jan. 3, 27, 30, 31, Febr. 4, 11, 18. Nachdem Herschel über den angeblichen Fleckenmangel in den Jahren 1650—1670, von Dez. 1676 bis April 1684, 1686—1688, 1695—1700 und 1710—1713 berichtet, fügt er bei: »It will be thougt remarkable, that no later periods of the dissapearance of the solar spots can be found. The reason howewer is obvious. The perfection of instruments, and the increased number of observers, have produced an account of solar spots, which, from their smalness, or their short appearance, would probably have been overlooked in former times. If we should in future only reckon the years of the total absence of solar spots, even that remarkable period of scarcity (1795—1800) which has fallen under my own observation, in which nevertheless I have now and then seen a few

spots of short duration, and of no great magnitude, could not be admitted.« — Herschel, Additional Observations, etc., read 1801 May 14. Hier führt er zahlreiche Flecken auf von 1801 März 4, 8, 12, 13, 15, 16, 18, 19, 21, 22, 31, April 1, 4, 8, 10, 17, 19, 20, 23, 24, 27, 29, Mai 2, 3, — an manchen Tagen 50 und 60 Oeffnungen. Vol. 93. (1803. Bei dem Merkurdurchgang am 9. Nov. 1802 beobachtet Herschel Flecken. — Die spätern Bände enthalten nichts mehr.

138) **Joh. Henr. Mülleri Oratio de utilissima physicae tractatione; accessit descriptio observationis eclipseos solis totalis An. 1706 d. 12. Maji. Norimb. 1706 in 4.**

Enthält nichts über Flecken.

139) **Dr. Fr. Clausen, de praecipuis superiorum seculorum phaenomenis coelestibus. Kiloni 1703 in 4.**

Spricht von Fleckenbeobachtungen, die Gassendi 1620 und folgende Jahre gemacht habe, führt aber speziell nur solche vom 30. October 1638 an. Ferner führt er Flecken an, die man 1684 April 16, Mai 4, 5, 7, Mai 21 bis Juni 3 gesehen habe.

140) **Apelles post tabulam observans maculas in Sole sine veste. Cölln 1684 in 16.**

Enthält ausser der schon im Titel liegenden Anspielung auf die erste Sonnenfleckenschrift Scheiners kein Wort über Sonnenflecken, sondern eine alchymistische Untersuchung: Ob J. C. O. die wahre Aufschliessung des Goldes und den Rubinfluss genugsam erwiesen?«

Mineralogische Mittheilungen

von

Professor Dr. Kenngott.

IV. Quarz, Fluorit, Pyrit.

F. Hessenberg theilte in seinen mineralogischen Notizen (Abhandlungen der Senkenbergischen naturforschenden Gesellschaft zu Frankfurt a. M. Bd. II, S. 243) mit, dass er an einem Quarzkrystalle aus dem Maderaner Thale den sehr seltenen Fall beobachtete, dass zwei der bekannten *s* flächen ($2P2$ nach der gewöhnlichen Bezeichnung) in einer horizontalen Seitenkante zusammenstossen, wie dies der Deutung der Flächen als Flächen einer trigonalen Pyramide entspricht. Aus der beigegebenen Figur und der weiteren Erläuterung des Vorkommens der *s* flächen an diesem Krystalle geht hervor, dass eine zufällige mangelhafte Ausbildung des an sich prismatischen Krystalls diese horizontale Seitenkante bedingte. Nach dieser Notiz war es für mich um so interessanter, einen farblosen Quarzkrystall aus dem Tavetscher Thale in Graubündten in der Sammlung des eidgenössischen Polytechnikums zu finden, welcher sehr schmale Prismenflächen zeigte, schräg stark verzogen war und gleichfalls als Zuschärfung einer so entstandenen Seitenecke *P* die *s* flächen als Flächen einer trigonalen Pyramide sehen liess. Eine dadurch angeregte Durchsicht der Quarzkrystalle in der Sammlung des Herrn

D. F. Wiser in Zürich liess mich ein ganz gleiches Exemplar aus dem Tavetscher Thale finden, welches eine eben solche Zuschärfung zeigte, so dass dadurch eine doppelte Bestätigung dieses seltenen Falles vorliegt.

Es ist eine vielfach bekannte Thatsache, dass rauhe Krystallflächen oft durch den Aufbau grosser Krystalle aus sehr kleinen entstehen, und man sieht diesen Grund rauher Krystallflächen auch hin und wieder an Krystallen des Fluorits; so zeigen sich an hexaedrischen Krystallen dieses Minerals mit glatten Flächen rauhe Oktaederflächen, welche durch kleine hervorragende Hexaederecken rauh sind, so zeigen sich oktaedrische Krystalle mit rauhen Flächen, indem dieselben aus Rhombendodekaedern zusammengesetzt sind, so zeigen sich Krystalle in der Gestalt des Rhombendodekaeders, welche aus kleinen Krystallen der Combinationsgestalt $\infty O \infty . O$ aufgebaut sind und dadurch rauhe Flächen haben. Andererseits entstehen aber auch rauhe Flächen durch Erosion, indem eine auflösende Flüssigkeit auf die Flächen der Krystalle einwirkte und dadurch die Flächen rauh machte. Solche Erosion kann eine ganz unregelmässige Oberfläche der Krystalle und abgerundete Kanten erzeugen, zuweilen sieht man aber durch dieselbe Gestaltsverhältnisse auf der Oberfläche entwickelt, welche mit der Krystallgestalt in bestimmtem Zusammenhange stehen, wie ich dies ganz besonders deutlich an schweizerischen Fluoritkrystallen von oktaedrischer und hexaedrischer Gestalt in der Sammlung des Herrn D. F. Wiser und in den Sammlungen der Universität und des Polytechnikums beobachtete.

Durch den Einfluss des auflösenden Mittels wer-

den auf den Flächen der Oktaeder kleine Vertiefungen erzeugt, welche das Ansehen haben, als hätte man mit einer stumpfen gleichseitigen trigonalen Pyramide eine Vertiefung eingedrückt. Die Seiten des die Vertiefung umrandenden Trigons gehen parallel mit den Kanten der betreffenden Oktaederfläche. Sind solche Vertiefungen sparsam auf den Oktaederflächen zu sehen, so kann man ihre Lage ganz gut beurtheilen, auch sind zuweilen die Wände der trigonalen Vertiefungen parallel den Rändern zart gestreift. Schritt jedoch die Erosion kräftig vorwärts, und sind die Vertiefungen dicht gedrängt neben einander, so entstehen im umgekehrten Sinne aufgesetzte Erhöhungen, welche wie die Vertiefungen unter einander parallele Stellungen zeigen und an hervorragende Ecken von Deltoidikositetraedern erinnern und man sieht den Parallelismus der gesammten kleinen stumpfen Ecken durch den Reflex des Lichtes verdeutlicht.

Auf hexaedrischen Krystallen ist die Einwirkung der Erosion eine andere, es entstehen auf den Hexaederflächen vierseitige pyramidale Vertiefungen, welche durch eingedrückte gleichseitige vierseitige Pyramiden, durch quadratische Pyramiden erzeugt zu sein scheinen, jedoch in ihrer Stellung gegen die Hexaederkanten so, dass die Ränder der Vertiefungen den Diagonalen der Hexaederflächen parallel gehen. Auch hier sind, wie bei den trigonalen Vertiefungen die Wände der Vertiefungen den Rändern parallel gestreift. Sind die Vertiefungen zahlreich und ungleichmässig tief, so sieht man entsprechende pyramidale Erhöhungen mit den Vertiefungen wechselnd, während der erste Angriff der erodirenden Flüssigkeit auf Hexaederflächen eine gitterartige zweifache Streifung

erzeugt, die Linien der Streifung parallel den Diagonalen der Hexaederflächen.

In beiden Fällen, bei den oktaedrischen Krystallen sowohl als auch bei den hexaedrischen, tritt dann auch bei starker Erosion eine Art Zuschärfung der Kanten ein, als wenn bei den Oktaedern die Kanten durch ein Triakisoktaeder, bei den Hexaedern die Kanten durch ein Tetrakishexaeder zugeschärft wären und diese beiderlei durch die Erosion erzeugten Flächen sind meist gestreift, die Streifungslinien senkrecht gegen die Oktaeder-respective Hexaederkanten gestellt.

Diese Einwirkung einer allmälig die Fluoritkrystalle auflösenden oder anfressenden Flüssigkeit, welche eine gewisse Regelmässigkeit nicht verkennen lässt, wird offenbar modificirt durch die Krystallisationskraft, mit welcher die kleinsten Theilchen der Krystalle zusammengehalten werden, so dass die Auflösung nach ganz bestimmten Richtungen vorschreitet und die Massentheilchen herauslöst, wodurch dann bisweilen das Ansehen erzeugt wird, als seien die Krystalle mit rauhen Flächen aus kleinen Kryställchen einer andern Gestalt zusammengesetzt. An einzelnen Krystallen rosenrother Färbung erschien auch bisweilen eine weisse körnige Schicht auf der Oberfläche aufliegend, welche dadurch erzeugt wurde, dass die erodirende Flüssigkeit unter die oberste aufgelockerte Schicht eindrang und die darunter liegenden Theilchen weglöste, wie man dies öfter an der Oberfläche von Eismassen sehen kann, wo eine lockerkörnige Rinde das darunter angeschmolzene Eis bedeckt und als solche eine weisse oder graue Färbung zeigt. Die angeführten Erscheinungen einer regelmässig einwirkenden Erosion wurden an rosenrothen durchsichtigen

bis durchscheinenden aufgewachsenen Oktaedern von der Göschenen Alp im Kanton Uri, an dergleichen aus einer Krystallhöhle des Zinkenstockes am Unter-Aargletscher bei der Grimsel im Kanton Bern, an blassgrünen, stellenweise blaugefärbten Oktaedern aus dem Fellithal zwischen Meitschlingen und Wyler auf dem rechten Ufer der Reuss an der Gotthardstrasse, an hell- bis dunkelgrünen oder fast farblosen, durchsichtigen bis halbdurchsichtigen Hexaedern vom Lauchernstock bei Wolfenschiess in Nidwalden und vom Brienzer-See im Kanton Bern beobachtet. Die rosenrothen Krystalle sind von Quarz und Calcit begleitet; die letzteren Krystalle o R. R sind auch stellenweise angegriffen und die Verbindung der beiderlei Krystalle ist an den Berührungsstellen gelockert. Bemerkenswerth sind ausser den sparsam aufgestreuten Chloritschüppchen mikroskopische Pyritkryställchen, welche in den Vertiefungen der rosenrothen an der Oberfläche grubigen Krystalle zu sehen sind und wahrscheinlich mit der Beschaffenheit der erodirenden Flüssigkeit im Zusammenhange stehen.

In den Sammlungen des k. k. mineralogischen Hof-Kabinetes in Wien sah ich früher grosse hexagonale Tafeln o P. ∞P, welche für Pseudomorphosen des Pyrit nach Pyrrhotin gehalten werden, ohne dass ich mich der nähern Beschaffenheit erinnern kann. Auch G. Rose erwähnt diese Pseudomorphosen von Freiberg in Sachsen (Zeitschrift der deutschen geologischen Gesellschaft, Band X, Seite 98) und hebt dabei hervor, was mir seiner Zeit auch beachtenswerth war, dass Pyrrhotinkrystalle von der Grösse dieser Pseudomorphosen noch nicht bekannt sind, dass es jedoch nicht der erste Fall wäre, wo Pseudomor-

phosen vorgekommen sind, die eine bedeutendere Grösse haben als die echten Krystalle, die man von der Species kennt, aus welchen sie entsprungen sind. So richtig auch diese Bemerkung ist und durch Beispiele vollkommen bestätigt vorliegt, so führte mich die genaue Betrachtung eines solchen Exemplares der Pseudomorphosen von Freiberg in der Sammlung des Herrn D. F. Wiser zu der Ansicht, dass die hexagonalen Tafeln nicht Krystalle des Pyrrhotins gewesen sind, sondern Calcitkrystalle o R. ∞R und dass der Pyrit hier als Peri- und Pleromorphose auftritt. Der Vorgang, wie er aus der äussern und innern Beschaffenheit der Pseudokrystalle ersichtlich ist, würde nachfolgender gewesen sein: Calcitkrystalle der angegebenen Form, wie sie in dieser Grösse durchaus nicht selten sind, wurden von Pyrit überzogen, so dass derselbe eine dünne mikrokrystallische Schicht bildete, welche zunächst die Form bewahrte, jedoch die weitere Wegführung der Calcitmasse gestattete. Das erste Stadium der Bildung ist also eine Perimorphose des Pyrit nach Calcit gewesen.

In den entstandenen Hohlräumen setzte sich darauf krystallinischer Pyrit ab, als Aggregat von Hexaedern Lücken nachweisend, die die Gestalt der kleinen das Aggregat bildenden Krystalle deutlich erkennen lassen, so dass das zweite Stadium der Bildung eine Pleromorphose des Pyrit nach Calcit war. Mit diesem Pyrit, der sich auch ausserhalb noch absetzte, bildete sich gleichzeitig Galenit, welcher aussen ziemlich reichlich sichtbar auch im Innern der Pseudokrystalle im Gemenge mit dem Pyrit gesehen werden kann, ein Beweis, dass beide Schwefelmetalle sich gleichzeitig in den hohlen Räumen absetzten. Dass man durch

den Pyrit auf den Gedanken geführt wurde, dass die ursprünglichen Krystalle Pyrrhotin gewesen seien, ist eine naheliegende Vermuthung, wenn auch die Grösse der Krystalle auffallend erschien, sobald man jedoch die körnige Beschaffenheit des Innern berücksichtigt, die zahlreichen Lücken, welche der Gestalt der kleinen Pyritkryställchen erkennen lassen und den beigemengten Galenit, so scheint mir der geschilderte Vorgang der wahrscheinlichere, zumal zur Umwandlung des Pyrrhotin in Pyrit nicht allein die Aufnahme von doppelt so viel Schwefel, sondern auch der Abgang von viel Eisen nothwendig ist.

Mathematische Mittheilungen

von

Dr. Richard Dedekind.

III. Ueber die Elemente der Wahrscheinlichkeitsrechnung.

In den meisten Lehrbüchern findet man die Sätze über die sogenannten zusammengesetzten Wahrscheinlichkeiten in folgender Weise aufgestellt: „Ist a die Wahrscheinlichkeit eines Ereignisses A, b die eines zweiten B, so ist $a + b$ die Wahrscheinlichkeit, dass A oder B, und ab die Wahrscheinlichkeit, dass A und B eintritt. Man überzeugt sich aber leicht, dass von diesen beiden Sätzen immer höchstens einer richtig sein kann, und dass auch in unzähligen Fällen beide falsch sind. Dies findet seinen Grund darin,

dass die Wahrscheinlichkeit eines zusammengesetzten Ereignisses durchaus nicht allein von den Wahrscheinlichkeiten der einzelnen Ereignisse, sondern ausserdem noch von der gegenseitigen Beziehung derselben zu einander abhängt. Die so häufig vorkommende Vernachlässigung dieses Umstandes mag die nachfolgende Darstellung eines so elementaren Gegenstandes entschuldigen, auf welche in einer spätern Mittheilung Bezug genommen wird.

1.

Bei der ursprünglichen Begriffsbestimmung der mathematischen Wahrscheinlichkeit eines Ereignisses A muss man immer von der Voraussetzung ausgehen, dass sich gewisse Elementarfälle aufzählen lassen, welche die doppelte Bedingung erfüllen, erstens, dass einer, aber auch nur einer von ihnen eintreten muss; zweitens, dass wir keinen Grund haben, das Eintreten eines dieser Fälle eher zu erwarten als das eines andern. Sind diese beiden Bedingungen erfüllt, und ist p die Anzahl derjenigen dieser Fälle, in welchen A eintritt, q die Anzahl der übrigen, so ist der Bruch $\frac{p}{p+q}$ das Mass für die Wahrscheinlichkeit, mit welcher wir das Eintreten des Ereignisses A erwarten. Ist dagegen eine der beiden Bedingungen nicht zu erfüllen, so bleibt eine genaue Schätzung der Wahrscheinlichkeit von A unmöglich.

Handelt es sich nun um Eintreten oder Nichteintreten von zwei Ereignissen A und B (deren Identität nicht ausgeschlossen ist), so denken wir uns die sämmtlichen Elementarfälle in vier Gruppen zerlegt; es sei nämlich die Anzahl aller Elementarfälle, in welchen

1) A und B eintritt, gleich m,
2) A allein eintritt, gleich p,
3) B allein eintritt, gleich q,
4) weder A noch B eintritt, gleich n.

Jeder Elementarfall gehört jedenfalls einer, aber auch nur einer dieser vier Gruppen an, so dass $m + p + q + n$ die Anzahl aller Elementarfälle ist. Zufolge der vorhergehenden Definition ist dann

$$a = \frac{m + p}{m + p + q + n} \text{ die Wahrscheinlichkeit von } A;$$

$$b = \frac{m + q}{m + p + q + n} \text{ die Wahrscheinlichkeit von } B.$$

Man sieht nun, dass die Wahrscheinlichkeit eines von dem Eintreten oder Nichteintreten von A und B abhängigen Ereignisses im Allgemeinen von den drei Verhältnissen zwischen den vier Zahlen m, p, q, n abhängt, also durch alleinige Angabe der zwei Zahlen a, b noch nicht vollständig bestimmt ist. Es muss daher noch eine dritte Zahl, ein Element gegeben sein, welches dazu dient, die Art des Zusammenhanges zwischen den beiden Ereignissen A und B zu charakterisiren. Im Allgemeinen wird nämlich das Eintreten eines dieser beiden Ereignisse die Wahrscheinlichkeit des andern abändern. Tritt z. B. das Ereigniss B ein, so ist die Wahrscheinlichkeit von A — da dann die Fälle der zweiten und vierten Gruppe ausgeschlossen sind — jetzt

$$\alpha = \frac{m}{m + q};$$

und ähnlich ist die, durch die Gewissheit von A modificirte Wahrscheinlichkeit von B

$$\beta = \frac{m}{m + p}.$$

Ist nun ausser a und b noch eine der beiden modificirten Wahrscheinlichkeiten α, β gegeben, so lässt sich die Wahrscheinlichkeit eines jeden aus A und B zusammengesetzten Ereignisses bestimmen. Zunächst muss zwischen den vier Zahlen a, b, α, β, welche nur von den Verhältnissen zwischen m, p, q, n abhängen, eine Relation bestehen; eliminirt man m, p, q, n, so erhält man

$$1)\qquad a\beta = b\alpha$$

und zwar ist der gemeinschaftliche Werth dieser beiden Producte gleich

$$\frac{m}{m+p+q+n} = \omega;$$

also gleich der Wahrscheinlichkeit, dass A und B eintreten. Ferner ist die Wahrscheinlichkeit, dass A allein eintritt, gleich

$$2)\qquad \frac{p}{m+p+q+n} = a - b\alpha = a(1-\beta) = a - \omega;$$

ebenso ist

$$3)\qquad \frac{q}{m+p+q+n} = b(1-\alpha) = b - a\beta = b - \omega$$

die Wahrscheinlichkeit, dass B allein eintritt; und

$$4)\qquad \frac{n}{m+p+q+n} = 1-a-b+b\alpha = 1-a-b+a\beta = 1-a-b+\omega$$

ist die Wahrscheinlichkeit, dass weder A noch B eintritt.

Ferner ist:

$$5)\qquad \frac{m+n}{m+p+q+n} = 1-a-b+2\omega$$

die Wahrscheinlichkeit, dass keines der beiden Ereignisse A, B allein eintritt;

$$6)\qquad \frac{m+p+q}{m+p+q+n} = a+b-b\alpha = a+b-a\beta = a+b-\omega$$

die, dass mindestens eins der beiden Ereignisse eintritt;

$$7) \quad \frac{p+q+n}{m+p+q+n} = 1 - ba = 1 - a\beta = 1 - \omega$$

die, dass höchstens eins der beiden Ereignisse eintritt;

$$8) \quad \frac{m+q+n}{m+p+q+n} = 1 - a + ba = 1 - a(1-\beta) = 1 - a + \omega$$

die, dass A nicht allein eintritt; und endlich ist

$$9) \quad \frac{m+p+n}{m+p+q+n} = 1 - b(1-\alpha) = 1 - b + a\beta = 1 - b + \omega$$

die Wahrscheinlichkeit, dass B nicht allein eintritt.

Um die Bedeutung von α, β noch anschaulicher zu machen, mögen hier noch folgende Bemerkungen Platz finden. Man sagt, zwei Ereignisse A und B schliessen einander aus, wenn das Eintreten des einen das des andern unmöglich macht; der arithmetische Ausdruck dafür ist

$$\alpha = o, \ \beta = o, \ \omega = o;$$

(vorausgesetzt, dass a und b nicht selbst $= o$ sind); dann ist die Wahrscheinlichkeit, dass mindestens eins der beiden Ereignisse eintritt, d. h. dass wirklich eins eintritt,

$$= a + b,$$

Man sagt ferner, zwei Ereignisse sind von einander unabhängig, wenn das Eintreten des einen durchaus keinen Einfluss auf die Wahrscheinlichkeit des andern ausübt, d. h. wenn

$$\alpha = a, \ \beta = b, \ \omega = ab$$

ist; in diesem Falle ist die Wahrscheinlichkeit, dass mindestens eins der beiden Ereigniss eintritt,

$$= a + b - ab.$$

Und umgekehrt sieht man, dass der erste der beiden zu Anfang erwähnten Sätze nur dann richtig ist, wenn die beiden Ereignisse einander auschliessen, und der zweite nur dann, wenn sie von einander unabhängig sind; und nur dann sind beide Sätze zu gleicher Zeit richtig, wenn mindestens eins der beiden Ereignisse unmöglich ist.

Ist ferner $\alpha = 1$, so zieht das Eintreten von B das von A als nothwendige Folge nach sich, und dann ist $b = a\beta \leqq a$. Ist ausserdem $\beta = 1$, so ist $a = b$, und die beiden Ereignisse sind gewissermassen identisch; aber es ist wohl zu bemerken, dass nicht umgekehrt aus $a = b$ diese Identität der Ereignisse folgt.

2.

Es hat nun keine Schwierigkeit, diese Sätze auf Combinationen von mehr als zwei Ereignissen auszudehnen; sind z.B. W_1, W_2, .. W_n Ereignisse, von denen je zwei einander auschliessen, und sind w_1, w_2, .. w_n ihre Wahrscheinlichkeiten, so ist die Summe

$$w_1 + w_2 + \cdot \cdot + w_n$$

die Wahrscheinlichkeit, dass eins dieser Ereignisse eintritt, wovon man sich leicht durch den Schluss von n auf $(n + 1)$ überzeugt.

Man kann sich dieses Satzes häufig bedienen, um die Wahrscheinlichkeit eines Ereignisses A zu bestimmen, ohne auf die Aufzählung der einzelnen gleich möglichen Elementarfälle zurückzugehen. Gesetzt, man habe verschiedene einander ausschliessende Eventualitäten B_1, B_2, .. B_n in welchen das Ereigniss A eintreten kann, in so erschöpfender Weise aufgestellt, dass das Eintreten von A unter keiner andern Eventualität möglich ist. Es sei b die Wahr-

scheinlichkeit, dass die Eventualität B_r eintritt, und α_r sei die Wahrscheinlichkeit, dass, wenn B_r eintritt, auch A eintritt. Dann ist

$$a = b_1\alpha_1 + b_2\alpha_2 + \cdot \cdot + b_n\alpha_n;$$

denn irgend ein Glied $b_r\alpha_r = w_r$ ist die Wahrscheinlichkeit des Ereignisses W_r, dass gleichzeitig B_r und A eintritt, und das Ereigniss A ist identisch mit demjenigen, dass von diesen n einander ausschliessenden Ereignissen $W_1 \ldots W_n$ irgend eins eintritt.

Umgekehrt kann man nun auch, wenn das Ereigniss A wirklich eingetreten ist, die Wahrscheinlichkeit a posteriori bestimmen, dass dies in Folge der Eventualität B_r geschehen ist; denn diese Wahrscheinlichkeit β_r ist nichts Anderes, als die duch die Gewissheit von A modificirte Wahrscheinlickeit von B_r, so dass

$$a\beta_r = b_r\alpha_r, \text{ also } \beta_r = \frac{b_r\alpha_r}{b_1\alpha_1 + b_2\alpha_2 + \cdot \cdot + b_n\alpha_n},$$

und die hieraus sich ergebende Gleichung

$$\beta_1 + \beta_2 + \cdot \cdot + \beta_n = 1$$

ist nur ein Ausdruck für unsere ursprüngliche Annahme, dass das Eintreten von A nur unter einer der Eventualitäten $B_1, B_2, \ldots n$ und auch unter keiner andern möglich ist. Von diesem Satze über die Wahrscheinlichkeit a posteriori wird in einer folgenden Mittheilung Gebrauch gemacht werden.

Ein Beispiel, welches zugleich zu einer weitern Bemerkung Veranlassung geben wird, mag das Bisherige erläutern. Es seien 16 Urnen in quadratischer Anordnung aufgestellt, so dass sie 4 Verticalreihen ($x = 1, 2, 3, 4$) und 4 Horizontalreihen ($y = 1, 2, 3, 4$) von je 4 Urnen bilden; die einzelnen Urnen

können dann durch Angabe der Verticalreihe x und der Horizontalreihe y, in denen sie sich finden, von einander unterschieden werden. In jeder Urne seien 10 Kugeln enthalten, von denen so viele weiss sind,

	1	2	3	4	x
1	(10)	(8)	(1)	(1)	
2	(8)	(8)	(6)	(6)	
3	(1)	(6)	(2)	(1)	
4	(1)	(6)	(1)	(2)	
y					

wie die in Klammern gesetzte Zahl angiebt (also enthält z. B. die Urne ($x = 1$, $y = 1$) nur weisse Kugeln, die Urne ($x = 4$, $y = 3$) enthält eine weisse und neun schwarze Kugeln). Wir nehmen an, dass der Zug ebensowohl aus der einen wie aus jeder andern Urne geschehen kann; dann ist die Wahrscheinlichkeit, dass eine weisse Kugel gezogen wird

$$a = \Sigma b_{x,\,y} a_{x,\,y} = \frac{1}{16}\,\Sigma a_{x,\,y} = \frac{7}{16},$$

wo $b_{x,\,y}$ die Wahrscheinlichkeit $\frac{1}{16}$ bedeutet, dass der Zug aus der Urne (x, y) geschehen wird, und $a_{x,\,y}$ die Wahrscheinlichkeit, dass der Zug, wenn er aus der Urne (x, y) geschieht, eine weisse Kugel geben wird.

Nun sei umgekehrt eine weisse Kugel gezogen, ohne dass man die Urne kennt, aus welcher sie gezogen ist. Dann ist die Wahrscheinlichkeit a posteriori, dass dieser Zug aus der Urne (x, y) geschehen ist,

$$\beta_{x,\,y} = \frac{b_{x,\,y}\,\alpha_{x,\,y}}{\Sigma b_{x,\,y}\,\alpha_{x,\,y}} = \frac{\alpha_{x,\,y}}{\Sigma \alpha_{x,\,y}} = \frac{\alpha_{x,\,y}}{7}.$$

Am wahrscheinlichsten ist es daher, dass der Zug aus der Urne (1, 1) geschehen ist; d. h. also, das wahrscheinlichste System der beiden Unbekannten x, y ist das System $x = 1$, $y = 1$.

Man findet nun häufig die ganz unrichtige Ansicht, dass der Werth einer unbekannten Grösse, der ihr in dem wahrscheinlichsten System von mehreren Unbekannten zukommt, zugleich auch ihr wahrscheinlichster Werth sein müsse. Dass dem nicht so ist, lehrt recht augenfällig das vorliegende Beispiel, denn wir finden für die Wahrscheinlichkeit, dass der Zug aus der ersten, zweiten, dritten, vierten Verticalreihe geschehen ist, d. h. dass x den Werth 1, 2, 3, 4 hat, resp. den Werth

$$\frac{2}{7},\ \frac{3}{7},\ \frac{1}{7},\ \frac{1}{7};$$

und dieselben Zahlen drücken auch (in Folge der Symmetrie des obigen Schema) die Wahrscheinlichkeiten aus, dass die Unbekannte y den Werth 1, 2, 3, 4 hat. Wir finden also, dass der wahrscheinlichste Werth von x gleich 2, der von y gleich 2 ist; und doch haben wir vorher gesehen, dass das wahrscheinlichste Werthsystem der beiden Unbekannten das System $x = 1$, $y = 1$ ist. Die Wichtigkeit dieser Bemerkung wird in einer spätern Mittheilung sich herausstellen.

Ganz ähnlich verhält es sich, wenn die Werthe der unbekannten Grössen ein Gebiet stetig erfüllen. Ist z. B.

$$\frac{1}{2\pi}(x^2 + 3y^2)e^{-(x^2+y^2)}dxdy$$

die Wahrscheinlichkeit, dass die Abscisse eines unbekannten Punctes in dem unendlich kleinen Intervall zwischen x und $x + dx$, und dass seine Ordinate zugleich zwischen y und $y + dy$ liegt, so findet man

$$\frac{1}{4\sqrt{\pi}}(2x^2 + 3)e^{-x^2}dx$$

als Wahrscheinlichkeit, dass seine Abscisse zwischen x und $x + dx$ liegt, und ebenso

$$\frac{1}{4\sqrt{\pi}}(6y^2 + 1)e^{-y^2}dy$$

als Wahrscheinlichkeit, dass seine Ordinate zwischen y und $y + dy$ liegt. Die erste Wahrscheinlichkeit wird ein Maximum für die beiden Systeme

$$x = 0, \; y = \pm 1;$$

die zweite für den Werth

$$x = 0;$$

die dritte für die beiden Werthe

$$y = \pm\sqrt{\frac{5}{6}}.$$

In diesem Falle stimmt das System der beiden wahrscheinlichsten Werthe zwar sehr nahe, aber doch nicht vollständig mit dem wahrscheinlichsten Werthsystem überein.

IV. Ueber die Bestimmung der Präcision einer Beobachtungsmethode nach der Methode der kleinsten Quadrate.

In seiner ersten Begründung der Methode der kleinsten Quadrate ging Gauss (Theoria motus corp. coel.) von der Voraussetzung aus, dass der wahrscheinlichste Werth einer beliebig oft auf dieselbe Weise direct gemessenen Grösse das arithmetische Mittel aus den durch diese Messungen erhaltenen Werthen ist, und kam auf diese Weise zu dem Ausdruck

$$\frac{h}{\sqrt{\pi}}\, e^{-h^2 t^2} dt$$

für die Wahrscheinlichkeit, dass ein Beobachtungsfehler seinem Werth nach in dem unendlich kleinen Intervall zwischen t und $t + dt$ liegt; in diesem Ausdruck bedeutet h eine positive Constante, welche für verschiedene Beobachtungsmethoden im Allgemeinen auch verschiedene Werthe hat, und zwar leuchtet ein, dass eine Beobachtungsmethode desto zuverlässiger ist, je grösser der Werth der ihr zugehörigen Constante h ist; denn die Wahrscheinlichkeit

$$\frac{h}{\sqrt{\pi}}\int_{-a}^{+a} e^{-h^2 t^2}\, dt = \frac{1}{\sqrt{\pi}}\int_{-ha}^{+ha} e^{-u^2}\, du$$

dafür, dass ein Fehler seinem absoluten Werthe nach die positive Grösse a nicht überschreitet, ist desto grösser, je grösser h ist. Aus diesem Grunde hat Gauss die Grösse h die Präcision der Beobachtungsmethode genannt; in einer spätern Abhandlung (Zeitschrift für Astronomie etc. von Lindenau und Bohnenberger, Bd. I, 1816) hat er ferner gezeigt, wie man den wahrscheinlichsten Werth der Präcision einer Beob-

achtungsmethode bestimmen kann, wenn eine Reihe **wirklich gemachter** Beobachtungsfehler bekannt ist. Es wird für das Folgende nützlich sein, hier den von Gauss zu diesem Zweck eingeschlagenen Weg wieder in Erinnerung zu bringen, welcher auf dem Satz über die Wahrscheinlichkeit a posteriori beruht.

Ist h die wahre Präcision der Beobachtungsmethode, so ist die Wahrscheinlichkeit, dass bei m aufeinanderfolgenden Beobachtungen die Fehler

$$t_1,\ t_2,\ \cdot\ \cdot\ t_m$$

gemacht werden, gleich

$$\alpha = \left(\frac{h}{\sqrt{\pi}}\right)^m e^{-h^2 S}\, dt_1 dt_2 \cdot \cdot dt_m,$$

worin zur Abkürzung

$$S = t_1^2 + t_2^2 + \cdot \cdot + t_m^2,$$

gesetzt ist. A priori, d. h. ehe irgend eine Messung vorgenommen ist, haben wir keinen Grund, der Präcision einer uns unbekannten Beobachtungsmethode einen Werth h eher beizulegen als einen andern; folglich ist a posteriori, d. h. nachdem wirklich die Beobachtungsfehler $t_1,\ t_2,\ .\ .\ t_m$ gemacht sind, die Wahrscheinlichkeit der Hypothese, dass h der wahre Werth der Präcision ist, proportional dem α, also proportional dem Ausdruck

$$h^m e^{-h^2 S},$$

welcher für

$$\frac{1}{2h^2} = \frac{S}{m},\ \text{also}\ h = \sqrt{\frac{m}{2S}}$$

ein Maximum wird; es ist also dies der wahrscheinlichste Werth der Präcision der Beobachtungsmethode.

In allen wirklichen Fällen liegt aber die Sache ganz anders. Die Objecte der Beobachtungen sind lineare Functionen

$$v_1, v_2, \ldots v_m$$

von gewissen unbekannten Grössen x, y, z, . ., deren Anzahl n höchstens gleich der Anzahl m der Beobachtungen und deren Werthbestimmung gerade der Zweck dieser Beobachtungen ist. Sind nun

$$k_1, k_2, \ldots k_m$$

die durch die Beobachtungen gelieferten Werthe von $v_1, v_2, \ldots v_m$, so bestimmt die aus dem obigen Wahrscheinlichkeitsgesetz eines beliebigen Fehlers t gefolgerte Methode der kleinsten Quadrate die Werthe der Unbekannten x, y, z, . . durch die Forderung, dass die Quadratsumme

$$(k_1 - v_1)^2 + (k_2 - v_2)^2 + \cdots + (k_m - v_m)^2 = \Omega$$

ein Minimum werden soll. Wären nun diese wirklich die wahren Werthe der Unbekannten, so wären die entsprechenden Werthe der Differenzen

$$k_1 - v_1, k_2 - v_2, \ldots k_m - v_m$$

auch die wahren Beobachtungsfehler, und man könnte versucht sein, den wahrscheinlichsten Werth der Präcision h nach der frühern Regel zu bestimmen, indem man statt S nur das Minimum Ω_0 der Function Ω zu substituiren brauchte, so dass also

$$\sqrt{\frac{m}{2\Omega_0}}$$

als wahrscheinlichster Werth von h anzusehen wäre. Dass diese Formel aber nicht richtig sein kann, bemerkt man am deutlichsten in dem Fall, wo $n = m$ ist; dann können nämlich die gemachten Beobachtungen sämmtlich durch ein und dasselbe Werthsystem

x, y, z, . . . befriedigt werden, Ω_0 ist $= 0$, und man würde $h = \infty$, also das Resultat erhalten, dass die Beobachtungsmethode höchst wahrscheinlich absolut genau ist, während doch erst dann ein Urtheil über die Präcision gestattet ist, wenn ein Ueberschuss von Beobachtungen vorliegt.

In einer spätern Abhandlung (Theoria combinationis etc. art. 39), in welcher das Princip des arithmetischen Mittels und damit zugleich das obige Wahrscheinlichkeitsgesetz eines Fehlers t ganz verlassen ist, hat Gauss für eine ähnliche Frage (die nach dem wahrscheinlichsten Werthe des sogenannten mittlern Fehlers) die richtige Antwort gegeben, welche, auf die frühere Darstellungsweise übertragen, den Ausdruck

$$\sqrt{\frac{m-n}{2\Omega_0}}$$

als wahrscheinlichsten Werth der Präcision h liefert, so dass also das Minimum Ω_0 als eine Summe von nur $(m-n)$ Fehlerquadraten zu behandeln ist. Man sieht, dass diese Formel in dem Fall $n = m$ unter die ganz unbestimmte Form $\frac{0}{0}$ tritt, und in der That ist in diesem Fall gar kein Schluss auf die Präcision gestattet.

Es erscheint nun wünschenswerth, einen Beweis dieses Satzes auch aus dem obigen Wahrscheinlichkeitsgesetze abzuleiten, da dies meines Wissens in befriedigender Weise noch nicht geschehen ist. *) Dazu führt folgender einfache Weg.

---

*) So z. B. geht Wittstein (Anhang zu der Uebersetzung von Navier's Differentialrechnung) von dem unrichtigen Satz aus, dass, wenn h die wahre Präcision, der wahrscheinlichste Werth eines Fehlerquadrates $= \frac{1}{2h^2}$, statt $= 0$ ist.

In der Hypothese B, dass $h, x, y, z, \ldots$ die wahren Werthe der Präcision, der ersten, zweiten, dritten u. s. w. Unbekannten sind, ist die Wahrscheinlichkeit, dass für die Functionen

$$v_1, v_2, \cdot \cdot v_m$$

die Werthe

$$k_1, k_2, \cdot \cdot k_m$$

durch Beobachtung geliefert, dass also die Beobachtungsfehler

$$k_1 - v_1, k_2 - v_2, \cdot \cdot k_m - v_m$$

gemacht werden, proportional dem Ausdruck

$$h^m e^{-h^2 \Omega};$$

da nun alle denkbaren Hypothesen B a priori gleich wahrscheinlich sind, so ist a posteriori, d. h. nachdem wirklich die Werthe $k_1, k_2, \ldots k_m$ beobachtet sind, die Wahrscheinlichkeit der Hypothese B proportional demselben Ausdruck; dieselbe ist daher

$$= Ch^m e^{-h^2 \Omega} dh\, dx\, dy\, dz \cdot \cdot \cdot,$$

worin

$$\frac{1}{C} = \int_0^\infty dh \int_{-\infty}^{+\infty} dx \int_{-\infty}^{+\infty} dy \int_{-\infty}^{+\infty} dz \cdot \cdot h^m e^{-h^2 \Omega}$$

Fragt man nun nach dem wahrscheinlichsten Werthsystem von $h, x, y, z, \ldots$, so würde man untersuchen müssen, für welche Werthe $h, x, y, z, \ldots$ der Ausdruck

$$h^m e^{-h^2 \Omega}$$

ein Maximum wird. Allein wir fragen nach dem wahrscheinlichsten Werth der Präcision allein; wir haben daher zunächst den Ausdruck der Wahrscheinlichkeit herzustellen, dass der Werth der Präcision zwischen h und $h + dh$ liegt. Diesen erhält man aus dem vor-

hergehenden durch Integration über alle reellen Werthe von $x, y, z, \ldots$ Es ist aber nach bekannten Sätzen

$$\int_{-\infty}^{+\infty} dx \int_{-\infty}^{+\infty} dy \int_{-\infty}^{+\infty} dz \cdot \cdot e^{-h^2 \Omega} = K \frac{1}{h^n} e^{-h^2 \Omega_0}$$

worin K von h unabhängig ist; folglich ist das aus den gemachten Beobachtungen resultirende Wahrscheinlichkeitsgesetz für die Präcision von der Form

$$H \cdot h^{m-n} e^{-h^2 \Omega_0} dh,$$

worin

$$\frac{1}{H} = \int_0^\infty h^{m-n} e^{-h^2 \Omega_0} dh$$

ist. Vergleicht man diese Form mit der frühern

$$H' h^m e^{-h^2 S} dh, \text{ wo } \frac{1}{H'} = \int_0^\infty h^m e^{-h^2 S} dh,$$

welche sich ergab, wenn m wahre Beobachtungsfehler vorlagen, deren Quadratsumme $= S$ war, so findet man in der That vollständige Uebereinstimmung, wenn man das Minimum Ω_0 der Summe von m Fehlerquadraten wie eine Summe von $m - n$ wirklichen Fehlerquadraten ansieht. Der wahrscheinlichste Werth zu der Präcision ist daher wirklich

$$= \sqrt{\frac{m-n}{2\Omega_0}}.$$

Hiermit ist der eigentliche Gegenstand dieser Mittheilung beendigt; zum Schluss mag noch folgende Bemerkung gemacht werden. Wir haben als wahrscheinlichsten Werth h einen andern gefunden, als denjenigen, welcher dem h in dem wahrscheinlichsten System von Werthen $h, x, y, z, \ldots$ zukommt. Man könnte nun befürchten, dass auch die Bestimmung der wahr-

scheinlichsten Werthe von x, y, z, .., wenn sie nach demselben Princip ausgeführt, wenn also für jede einzelne Unbekannte besonders der wahrscheinlichste Werth aufgesucht würde, von der durch die Methode der kleinsten Quadrate geforderten Regel abweichen könnte. Allein man überzeugt sich leicht, dass diese Befürchtung ungegründet ist, und dass das System der wahrscheinlichsten Werthe von x, y, z, .. übereinstimmt mit dem wahrscheinlichsten Werthsystem dieser Unbekannten.

Das letztere ist offenbar dasjenige, für welches die Quadratsumme Ω ein Minimum wird, und darin besteht ja gerade der Hauptsatz der Methode der kleinsten Quadrate; die entsprechenden Werthe der n Unbekannten x, y, z, ... findet man bekanntlich dadurch, dass man, was immer möglich ist, die Function Ω auf die Form

$$\Omega = Y^2 + Z^2 + \cdot\cdot + X^2 + \Omega_0$$

bringt, worin Y eine lineare Function aller n Unbekannten ist, die dadurch bestimmt wird, dass $\Omega - Y^2$ unabhängig von y wird; ähnlich ist Z eine lineare Function der übrigen $(n - 1)$ Unbekannten, und dadurch bestimmt, dass $\Omega - Y^2 - Z^2$ unabhängig von y, z wird, u. s. f., so dass endlich X eine lineare Function von der n^{ten} Unbekannten x allein ist. Die Werthe, welche Ω zu einem Minimum machen, sind diejenigen, welche die n Gleichungen

$$X = 0, \cdot\cdot\cdot Z = 0,\ Y = 0$$

befriedigen, und das letzte Glied Ω_0 in dieser Form stellt offenbar den Minimumwerth von Ω dar.

Fragt man nun aber nach dem wahrscheinlichsten Werth der Unbekannten x allein, so hat man zunächst den Ausdruck der Wahrscheinlickeit abzuleiten, dass

der Werth dieser Unbekannten zwischen den Grenzen x und $x + dx$ enthalten ist. Diesen erhält man durch Integration des obigen Werthes

$$Ch^m e^{-h^2\Omega} dh\, dx\, dy\, dz \ldots$$

in Bezug auf alle zulässige Werthe der Unbekannten $h, y, z, \ldots$ Bringt man die Summe Ω auf die oben erwähnte Form, so giebt die successive Integration in Bezug auf die $(n - 1)$ Unbekannten $y, z, \ldots$ ein Resultat

$$C' h^{m-n+1} e^{-h^2(X^2+\Omega_0)} dh\, dx,$$

worin C' unabhängig von h und x ist; integrirt man endlich noch in Bezug auf h, so erhält man für die gesuchte Wahrscheinlichkeit den Ausdruck

$$\frac{c\,dx}{(X^2 + \Omega_0)^{\frac{m-n+2}{2}}},$$

worin

$$\frac{1}{c} = \int_{-\infty}^{+\infty} \frac{dx}{(X^2 + \Omega_0)^{\frac{m-n+2}{2}}};$$

und hieraus folgt, dass derjenige Werth von x, für welchen $X = 0$ wird, unter allen der wahrscheinlichste ist. Dieser Werth stimmt daher wirklich mit dem durch die Methode der kleinsten Quadrate erhaltenen überein.

V. Zur Theorie der Maxima und Minima.

In den Elementen der Differentialrechnung wird folgender Satz bewiesen:

„Sind innerhalb eines gewissen Werthengebietes der unabhängigen Variabeln x, y, z, . . die partiellen Derivirten erster Ordnung

$$\frac{du}{dx}, \frac{du}{dy}, \frac{du}{dz}, \ldots$$

einer Function u dieser Variabeln überall endlich und stetig, so kann ein Maximum oder Minimum von u nur da eintreten, wo diese Derivirten sämmtlich verschwinden.“

Hat nämlich z. B. $\frac{du}{dx}$ einen von Null verschiedenen Werth, so erleidet u, wenn man der Variabeln x zwei beliebig kleine Aenderungen von entgegengesetzten Vorzeichen giebt, ebenfalls Aenderungen von entgegengesetzten Vorzeichen, so dass der entsprechende Werth von u weder ein Maximum noch ein Minimum sein kann.

Man bedient sich dieses Satzes, um die Stellen x, y, z, . . . aufzusuchen, wo die Function eiu Maximum oder Minimum wird; aber dies kann auch an solchen Stellen eintreten, wo die partiellen Derivirten unstetig werden, und zwar bietet sich dieser Fall häufig in ganz einfachen Aufgaben dar, wofür das folgende Beispiel einen Beleg geben mag, bei welchem diese Erscheinung bis jetzt unbeachtet geblieben ist.

Aufgabe: Es sind drei Puncte m_1, m_2, m_3 gegeben; es soll ein vierter Punct m gefunden werden, für welchen die Summe der absoluten Distanzen mm_1, mm_2, mm_3 so klein wie möglich ausfällt.

Auflösung. Man nehme willkürlich im Raume ein rechtwinkliges Coordinatensystem, nenne x, y, z die Coordinaten des gesuchten Punctes m, und r_1, r_2, r_3 die absoluten Werthe seiner Distanzen von den drei gegebenen Puncten m_1, m_2, m_3; so dass

$$u = r_1 + r_2 + r_3$$

die Function von x, y, z ist, deren Minnimumwerth bestimmt werden soll. Verfährt man nun nach der gewöhnlichen Regel, so hat man

$$\frac{dr_1}{dx} + \frac{dr_2}{dx} + \frac{dr_3}{dx} = 0, \quad \frac{dr_1}{dy} + \frac{dr_2}{dy} + \frac{dr_3}{dy} = 0,$$
$$\frac{dr_1}{dz} + \frac{dr_2}{dz} + \frac{dr_3}{dz} = 0$$

zu setzen. Da man aber die Axen mit jeder beliebigen Richtung h zusammenfallen lassen kann, so lassen sich diese drei Gleichungen in die einzige

$$\cos(p_1h) + \cos(p_2h) + \cos(p_3h) = 0$$

zusammenfassen, in welcher p_1, p_2, p_3 die vom Punct m nach m_1, m_2, m_3 laufenden Richtungen, und (p_1h), (p_2h), (p_3h) die Winkel bedeuten, welche dieselben mit der willkürlichen Richtung h einschliessen.

Nimmt man h senkrecht auf p_2 und p_3, so folgt, dass h auch senkrecht auf p_1 ist, dass also die drei Richtungen p_1, p_2, p_3 und folglich auch die vier Puncte m, m_1, m_2, m_3 in einer Ebene liegen, was sich ohnehin erwarten liess.

Lässt man ferner h successive mit p_1, p_2, p_3 zusammenfallen, so erhält man

$$1 + \cos(p_2p_1) + \cos(p_3p_1) = 0,$$
$$\cos(p_1p_2) + 1 + \cos(p_3p_2) = 0,$$
$$\cos(p_1p_3) + \cos(p_2p_3) + 1 = 0,$$

woraus

$$\cos(p_2p_3) = \cos(p_3p_1) = \cos(p_1p_2) = -\frac{1}{2}$$

$$(p_2p_3) = (p_3p_1) = (p_1p_2) = 120^\circ$$

folgt.

Man erhält daher die bekannte Antwort, dass der Punct m in der Ebene der drei Puncte m_1, m_2, m_3 so zu construiren ist, dass je zwei der drei Richtungen mm_1, mm_2, mm_3 einen Winkel von 120° mit einander bilden. Diese Construction ist auch stets möglich, und liefert einen vollständig bestimmten Punct m, sobald keiner der drei Winkel des Dreiecks $m_1m_2m_3$ grösser ist als 120°.

Ist aber einer der drei Winkel des Dreiecks $m_1m_2m_3$ grösser als 120°, so wird diese Construction unausführbar; es giebt dann keinen Punct m von der Beschaffenheit, dass je zwei der drei Richtungen mm_1, mm_2, mm_3 einen Winkel von 120° bilden; es giebt also keinen Punct m, für welchen die partiellen Derivirten der Function u gleichzeitig verschwinden. Andererseits leuchtet aber aus dem Begriff der Function u, welche stets positiv ist und für unendlich entfernte Puncte unendlich wächst, unmittelbar ein, dass sie irgendwo in endlicher Entfernung doch einen Minimumwerth haben muss. Wir müssen daraus schliessen, dass dieser Minimumwerth an einer solchen Stelle eintritt, wo die partiellen Derivirten von u unstetig werden. Da nun die Derivirten der absoluten Distanz eines beliebigen Punctes von einem festen Puncte nur in diesem letztern selbst unstetig werden, und u eine Summe von drei solchen absoluten Distanzen ist, so werden die Derivirten nur in den drei gegebenen Puncten m_1, m_2, m_3 unstetig; es muss daher der gesuchte Punct m mit einem dieser drei Puncte zusam-

menfallen. Da endlich für den Fall, dass der Dreieckswinkel bei m_1 um unendlich wenig kleiner als 120° ist, die frühere Construction den gesuchten Punkt m unendlich nahe bei m_1 liefert, und auch, wenn dieser Winkel = 180° ist, der gesuchte Punct offenbar mit m_1 zusammenfällt, so wird es daher so gut wie gewiss, dass auch für alle Werthe des Winkels zwischen 120° und 180° die Spitze desselben der gesuchte Punct ist.

Dies bestätigt sich analytisch, wenn man die unendlich kleine Aenderung der Function u untersucht für den Fall, dass der variable Punct m sich unendlich wenig von dem Puncte m_1 entfernt. Zieht man nämlich vom Punct m_1 aus eine beliebige Richtung h, welche mit m_1m_2 und m_1m_3 die Winkel α und β einschliesst, so ist die in dieser Richtung h genommene Derivirte der Function u gleich

$$1 - \cos\alpha - \cos\beta = 1 - 2\cos\frac{\alpha+\beta}{2}\cos\frac{\alpha-\beta}{2};$$

bezeichnet man ferner mit Θ den Winkel zwischen den Richtungen m_1m_2 und m_1m_3, von dem wir annehmen, dass er zwischen 120° und 180° liegt, so folgt aus den bekannten Eigenschaften

$$\alpha + \beta + \Theta \leqq 360°, \quad \alpha + \beta \geqq \Theta,$$

der drei Winkel zwischen drei Richtungen, dass

$$120° \geqq \frac{\alpha+\beta}{2} \geqq 60°,$$

also

$$-\frac{1}{2} \leqq \cos\frac{\alpha+\beta}{2} \leqq +\frac{1}{2},$$

dass also der absolute Werth von $2\cos\frac{\alpha+\beta}{2}\cos\frac{\alpha-\beta}{2}$ ein echter Bruch ist. Mithin ist die obige Derivirte

stets positiv, und folglich wächst u von dem Puncte m_1 aus nach allen Richtungen hin, was zu beweisen war.

Da der absolute Werth der Differenz $\alpha - \beta \leq \Theta$, also $\cos \frac{\alpha - \beta}{2}$ positiv ist, so kann die obige Derivirte nur dann den Werth Null haben, wenn

$$\cos \frac{\alpha - \beta}{2} = 1\,; \quad \cos \frac{\alpha + \beta}{2} = +\frac{1}{2}$$

ist, d. h. wenn

$$\alpha = \beta = 60^{\circ} \text{ und folglich auch } \Theta = 120^{\circ},$$

also h die Halbirungsrichtung zwischen $m_1 m_2$ und $m_1 m_3$ ist. Aber in diesem Fall überzeugt man sich leicht, dass die zweite in derselben Richtung genommene Derivirte einen positiven Werth hat.

Notizen.

Ueber die Witterung in Zürich in den Jahren 1856 bis 1859. Da mir nach meiner Uebersiedlung nach Zürich die nöthigen Localien fehlten, um meteorologische Instrumente zweckmässig placiren zu können, so veranlasste ich, um bis zur Herstellung einer neuen Sternwarte wenigstens nicht ganz unthätig für Meteorologie zu sein, meine Schwester ein regelmässiges Protokoll über die Witterung auf folgende Weise zu führen: Jeder Tag erhielt eine der Nummern 1, 2, 3, 4, und zwar

1 wenn er ganz schön war;

2 wenn der Himmel zum Theil oder ganz bewölkt war, aber doch kein Niederschlag erfolgte;

Witterung in Zürich in den Jahren 1856 bis 1859.

	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII	IX.	X.	XI.	XII.
1	-222	2244	2131	1333	4343	2322	2322	2112	2322	3242	2223	3233
2	-222	1223	2222	2232	4233	1232	3321	2122	3323	3123	2323	2224
3	-332	2224	2132	2243	3242	3323	2331	3221	3322	2111	1322	2233
4	-233	2212	1133	3232	3223	2313	3221	3113	2223	2111	2232	1223
5	-222	2231	1333	3221	3224	3113	3222	3313	2234	2231	2223	3332
6	-321	2222	2332	3341	2222	4112	2321	1332	2342	2321	2243	2321
7	-223	3222	2231	3421	4132	3223	2331	1331	3242	3213	3222	2222
8	-323	2212	1343	2243	3233	2332	3232	2221	3242	2321	2324	2222
9	-221	1221	1332	3233	3343	1433	3232	3322	2331	2342	3233	2222
10	-212	2232	1331	3333	3322	2333	3231	1423	2213	2323	3213	2222
11	-422	2222	2321	2334	3332	3313	3241	2232	2312	2221	4221	2222
12	-422	1322	2222	2324	3232	2423	2241	3223	2322	3243	2221	4222
13	2223	2212	3132	2424	3232	2322	3121	3233	2323	2222	3231	2223
14	2321	2124	3342	2413	3222	3223	3112	2131	3322	2222	4232	3223
15	3222	3123	3343	4314	3133	3223	2222	2333	2323	3213	2243	3223
16	2332	3122	3432	3323	4244	2323	3231	2313	2214	3221	3244	2233
17	2323	3222	3221	3133	2324	3233	3331	3412	2223	2213	1233	2222
18	2111	3223	3211	3132	2224	4223	2212	3322	3233	2222	2242	2224
19	3231	2123	3214	2123	2233	3223	2222	3333	3212	2213	2222	2232
20	3321	2233	3222	1123	2222	3222	3212	3332	3122	2224	3222	1332
21	3241	3341	3312	2333	2212	3333	3232	3243	3122	1324	3222	2422
22	3232	3231	3214	1314	3233	3332	1233	3222	2213	2324	2222	2443
23	3222	3222	2322	1313	3343	3122	1223	3221	3231	2233	4212	2222
24	3233	2222	1213	1322	4332	3123	3133	2221	3241	3222	4222	2222
25	3221	2112	2333	1233	3333	3131	3124	2331	4232	1221	4222	2231
26	3222	3211	2322	2222	3332	3122	2122	3131	3322	2323	4322	3233
27	3222	3223	2312	2221	2223	2112	2231	2133	2111	2234	3333	3243
28	2224	2222	2211	3313	3232	2132	2332	3333	4211	2232	2233	3343
29	2223	1 - - -	2122	3322	3323	2323	2241	2223	2323	1323	4214	3124
30	3322		1324	3343	2323	2313	1333	2123	2232	2233	3213	2224
31	3234		1224		3322		1231	1333		2324		3224

3 wenn zeitweise Niederschläge vorfielen;

4 wenn er als ein eigentlicher Regen- oder Schnee-Tag taxirt werden musste.

Die beigegebene Tafel enthält diese Nummern vom 13. Januar 1856 an, wo die Aufzeichnungen begannen, bis zum 31. Dezember 1859. So z. B. findet man am 14. April in dieselbe 2413 eingetragen, und es war somit der 14. April im Jahre 1856 ein ziemlich schöner Tag, im Jahre 1857 ein entschiedener Regentag, im Jahre 1858 ein ganz schöner Tag, im Jahre 1859 zum Theil ein Regentag.

Die Summe der einem Tage entsprechenden 4 Nummern schwankt nothwendig zwischen 4 und 16; aber es macht sich auch da das Gesetz der grossen Zahlen geltend, nach welchem Extreme vermieden werden, und ein regelmässiges Anhäufen gegen den mittlern Werth hin statt hat. Als solche Summe erscheint nämlich für die 365 Tage des Jahres die Zahl

4	0 Mal
5	4 »
6	6 »
7	24 »
8	82 »
9	81 »
10	85 »
11	56 »
12	18 »
13	7 »
14	2 »
15	0 »
16	0 »

so dass sie im Mittel zwischen 9 und 10 fällt, und die mittlere Zahl für einen Tag nicht ganz $2\frac{1}{2}$ beträgt. Es scheint also Zürich in diesen 4 Jahren etwas mehr schöne als Regen-Tage gehabt zu haben, und wirklich finden sich nach obigem Verzeichnisse

Tage mit	1856	1857	1858	1859	1856—1859
1	35	44	51	65	195
2	157	196	174	141	668
3	144	113	107	125	489
4	18	12	33	34	97
Tage ohne Regen	192	240	225	206	863
» mit »	162	125	140	159	586
Tage	354	365	365	365	1449

Es kömmt mir nicht von ferne in den Sinn zu behaupten, dass solche Aufzeichnungen wirkliche meteorologische Beobachtungen ersetzen können; dagegen aber glaube ich, dass es eben so wenig Werth hat, wenn man zu bestimmten Stunden seine Instrumente abliest, und weder auf alle zwischenfallenden Erscheinungen, noch auf den Gesammtcharacter des Tages aufmerkt, — und letzteres geschieht doch nur zu häufig.

[R. Wolf.]

Waldbrand in Aletsch, im Gebiete Naters und Zehnden Brig 1859. — Der Ort, wo dieser riesenhafte Waldbrand seinen Anfang nahm, wird am Steinschlag genannt, nahe bei der Masse. Er verbreitete sich von dort aus gegen Morgen bis auf den Grath des Riederhorns, gegen Mittag an das Thalhorn, gegen Abend den Schleifwald und Mitternacht das Grag oder Winterne. Die Veranlassung dieses Brandes war, dass einige Holzhacker das unreine Stroh, welches ihnen zur Lagerstätte gedient, aus der Zelte schaften und vor derselben verbrannten. Dies geschah am 23. August Mittags, und weil die glimmende Asche nicht ganz ausgelöscht wurde, so moderte das Feuer darin fort bis es endlich am 26., um 10 Uhr, in lichte Flammen ausbrach und den Wald ergriff. In einer Viertel-

stunde verbreitete sich das Feuer mit unglaublicher Schnelligkeit von der Masse bis an das Riederhorn, eine Strecke von ungefähr 2 Stunden hinauf. Furchtbar-schön und grossartig schlugen die mächtigen Feuerwellen aus dem engen und tiefen Thale empor. Weit über Brieg hinaus war der ganze Himmel mit vom Waldbrand riechenden Rauchwolken verfinstert, als wäre ein schweres Ungewitter im Anzuge. Das Getöse des Feuer glich einer rauschenden Lawine. Noch eine Stunde von dem furchtbaren Brande entfernt, fühlte man den warmen Hauch desselben. Die feurigen Krisnadeln flogen mit den himmelan wirbelnden glühenden Rauchsäulen über alle Gebirge des Bezirkes Naters, Birgisch und Mund. Ja man sagte, dass selbe sogar in Lalden, einem Orte des Visperzehndens zum Vorschein gekommen. H. Pater Arnold von Brieg sagte mir: Ich habe in meinem Leben nie etwas so furchtbar Erhabenes gesehen: diese riesenhafte Wolkensäule, welche über dem Feuerheerd wie unbeweglich stand und auch die höchsten Gebirge überragte; der starke Feuergeruch und das Dunkelwerden durch Rauchdünste verursacht; die aus dem tiefen Thaleskessel in schrecklichen Feuergarben emporzüngelnden Flammen mahnten mich an das Schauspiel eines donnernden und flammenden Heklas.» — Bei 500 Personen boten alle ihre Kräfte auf, dem Umsichgreifen des Brandes Einhalt zu thun, nämlich von Naters, Brieg, Glis, Brigertermen und Drittel Mörel. In grösster Lebensgefahr befand sich das Volk während dem Löschen; denn um dem Feuer den Stoff des Weiterzündens abzuschneiden, mussten viele, selbst brennende Bäume umgehauen werden. Die Hitze war so gross, dass nicht nur die Holzstöcke, sondern selbst die trockene Erde und Wurzeln in derselben bis auf den nackten Felsen verbrannt wurden. Doch diese zahlreiche Löschmannschaft hätte dem Brande keine Schranken gesetzt, wenn nicht am 28. Abends der Allmächtige die Schleusen des Himmels geöffnet, und durch einen starken anhaltenden Regen die Feuersbrunst gelöscht hätte. Glücklicher Weise brach das Feuer nach dem Regen nicht mehr aus. Der Wald brannte am stärksten am 26. von 11—1 Uhr des Ta-

ges und dauerte bis am 28. um 8 Uhr Abends. Der Raum des zerstörten Waldes ist wenigstens 3 Quadrat-Stunden (?); der Schaden wird auf ungefähr 60,000 Frk. gerechnet; das Feuer soll wenigstens 3500 Klafter Holz und 10,000 Stöcke verzehrt haben. — Dies möchte ungefähr das Ganze von dem riesenhaften Waldbrande in Aletsch sein, dessen umständlichere Beschreibung ich unter Andern besonders dem Herrn Kastlan Anton von Schantonei in Naters verdanke; aber erst nach inständigem Ersuchen, so gross ist die Gleichgültigkeit des Wallissers auch gegen die erschütterndsten Ereignisse, wenn es darum zu thun ist, durch einige Zeilen selbe der Vergessenheit zu entreissen. [Tscheinen.]

Verzeichniss der für die Bibliothek der Gesellschaft im Jahre 1859 eingegangenen Geschenke.

Von Herrn Prof. Clausius.

Clausius, Dr. R. Die Potentialfunction und das Potential. 8. Leipzig 1859.

Von Herrn K. J. Durheim in Bern.

Durheim, K. J. Der Stadt Bern Beschreibung und Chronik. 8. Bern 1859.

Vom H. Erziehungsrathe des Kantons Zürich.

Catalog der Bibliothek der Kantonallehranstalten in Zürich. 8. Zürich 1859.

Von dem Friesischen Legate.

Karte des Kant. Zürich. Nr. IX und X.

Von Herrn H. Ch. Gaudin.

Gaudin, Ch. Th. et C. **Strozzi**. Contributions à la flore fossile Italienne. 2 und 3. 4. Zürich 1859.

Von Herrn Ch. Girard in Philadelphia.

Girard, Charles. Description of some new reptiles 3. part. 8. Proc. of. Philad.

Girard, Charles. Ichthyological notices. 8. From the Philadelphia proceedings.
— A list of the fishes collected in California. 8. Philadelphia proc. 1854.

Notices. Geographical notices. 8. From the Am. Journ. of sc. and arts March 1859.

Von Herrn Dr. Gould in Albany.

Defence of Dr. Gould by the scientific council of the Dudley observatory. 3. ed. 8. Albany 1858.

Gould, Benj. Ath. Reply to the statement of the trustees of the Dudley observatory. 8. Albany 1859.

Von Herrn Dr. J. Horner.

Caraccioli, J. Bapt. Problemata varia mathematica. fol. Florentiæ 1755.

Lambert, J. H. Photometria. 8. Aug. Vind. 1760.

L'Huilier, Simon. Principiorum calculi differentialis et integralis expositio elementaris. 4. Tubingæ 1795.

Chladni, E. Flor. Fr. Die Akustik. 4. Leipzig 1802.

Momsen, Petrus. Elementa calculi variationum. 4. Altonæ 1833.

Kletke, Dr. C. A. De Polygonorum regularium aequationibus libri II. 4. Vratislaviæ. 1833.

Von Herrn Hofrath und Prof. Kölliker in Würzburg.

Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie von Siebold und Kölliker. X. 1, 2. 8. Würzburg 1859.

Von Herrn Prof. Marcou.

Marcou, Jules. Notes pour servir à une description géol. des montagnes rocheuses. 8. Genève 1858.
— Letter on some points of the geology of Texas etc. 8. Zürich 1858.
— Sur le Neocomien dans le Jura. 4. Genève 1858.

Von der Buchhandlung Meyer und Zeller.

Kade, G. Ueber die devonischen Fischreste eines Diluvialblocks. 4. Mescritz 1858.

Von Herrn Prof. Moleschott.

Untersuchungen zur Naturlehre des Menschen und der Thiere. Bd. V, 2, 3; VI, 1, 2, 3. 8. Giessen 1859.

Von Herrn Prof. Mousson.

Liebetrut, Dr. Fr. Reise nach den Jonischen Inseln. 12. Hamburg 1850.

Böttger, Dr. C. Das Mittelmeer. 8. Leipzig 1858.

Mousson, Dr. Alb. Die Physik auf Grundlage der Erfahrung. II, 1. 8. Zürich 1858.

Von der Museumsgesellschaft.

Bulletin de la soc. d'acclimation. T. VI, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12. 8. Paris 1859.

Von Herrn Prof. Perrey in Dijon.

Perrey, Alex. Documents relatifs aux tremblements de terre dans le Nord de l'Europe et de l'Asie. 4. St. Petersburg 1849.

— Documents relatifs aux tremblements de terre au Chili. 8. Lyon 1854.

— Note sur les tremblements de terre. 1852. 1853. 1855, 1, 2. 1856. 8. Bruxelles.

— Documents sur les tremblements de terre au Pérou. 8. Bruxelles 1857.

Von Herrn Bergwerksadjunct Pichler in Wien.

Pichler, Vinc. Die Umgebung von Turrach in Ober-Steiermark. 8. Geol. Jahrb. 1858.

Von Herrn Prof. Raabe.

In Folge einer testamentarischen Verfügung des sel. Herrn Prof. Raabe erhielt die Gesellschaft die Erlaubniss, aus dessen hinterlassenen Bibliothek diejenigen Werke als Geschenk auszuwählen, welche dieselbe noch nicht besass. Aus dieser Auswahl erfolgte für die Bibliothek eine Vermehrung von 318 grössern und kleinern Schriften. Dazu kommt noch der handschriftliche Nachlass des Seligen.

Unter dem Letztern ist das Wichtigste ein mit Papier durchschossenes Exemplar seiner gedruckten Differential- und Integralrechnung, mit seinen eigenhändigen Zusätzen. Von den gedruckten Werken zählen wir Einiges auf.

Abel, N. H. Oeuvres complètes. 2 v. 4. Christiania 1839.
Bougainville, de. Traité du calcul intégral. 4. Paris 1854.
Cauchy, A. M. Exercices de mathématiques. Année I—IV. V, 1—3. 4. Paris 1826—29.
— Exercices d'analyse. 4 v. 4. Paris 1840—47.
Chasles. Geschichte der Geometrie. Uebers. v. Sohnke. 8. Halle 1839.
Duhamel. Cours de mécanique. 2 t. 8. Paris 1853—54.
— Elémens du calcul infinitésimal. 2 t. 8. Paris 1856.
Euler, L. Integralrechnung. Uebers. v, Salomon. 4 Bde. 8. Wien 1828—29.
Fourier. Analyse des équations déterminées. 4. Paris 1831.
Eilf einzelne Abhandlungen von C. F. Gauss.
Laplace, P. S. de. Théorie analytique des probabilités. 3. éd. 4. Paris 1820.
Leibnitz, G. G. et J. **Bernoulli**. Commercium philosophicum et litterarium. 2 v. 4. Lausannæ et Genevæ 1743.
Ein grosser Theil der Werke von J. J. Littrow.

Von Herrn Dr. **Rahn-Meier**.

Official catalogue of the great industrial exhibition. Dublin 1853.

Von Herrn Dr. **Regel** in Petersburg.

Regel, E. Vegetations-Skizzen des Amur-Landes. Melanges biolog. T. II.
— Beiträge zur Russischen Flora. Melanges Biologiques. T. II. 1856.
— und Dr. H. **Filling**. Florula Ajanensis. 4. Moskwa 1858.
Gartenflora. Monatschrift für deutsche und schweizerische Garten- und Blumenkunde. Herausgegeben von Dr. E. Regel. Jhrg. V. VI. VII. 8. Erlangen 1856—58.

Von Herrn Dr. Fr. Rolle in Wien.

Rolle, Dr. Fried. Geologische Untersuchungen zwischen Weitenstein, Windisch-Grätz u. s. w. 8. Geol. Jhrb 1857.

Von Herrn Stadtrath Runge.

Strasser, J. J. Medicinische Beobachtungen über den Kurort Interlacken. 8. Bern 1855.

Von Herrn Hofrath und Prof. Siebold in München.

Brandt, Joh. Fried. Symbolæ ad Polypos Hyalochætides spectantes. fol. Petrop. Lipsiæ 1859.

Gegenbaur, C. Ueber Abyla Trigona. 4. Jena 1859.

Von Herrn K. v. Sonklar, K. K. Major in Wien.

Sonklar, K. v. Ueber den Zusammenhang der Gletscherschwenkungen mit den meteorolog. Verhältnissen. 8. Wien 1858.

Von Herrn Prof. Städeler.

5 kleinere chemische Schriften.

Von Herrn J. Tyndall, Professor in London.

Tyndall, John. On the physical phænomena of Glaciers. 4. Philos. Trans. 1858.

Von Herrn Prof. Dr. Rud. Wolf.

Wolf, Dr. Rud. Biographien zur Kulturgeschichte der Schweiz. Zweiter Cyclus. 8. Zürich 1859.

Verzeichniss der Bibliothek des schweizerischen Polytechnikums. 3. Aufl. 8. Zürich 1859.

Von Herrn Prof. Zeuner.

Zeuner, Dr. Gust. Grundzüge der mechanischen Wärmetheorie. 8. Freiberg 1860.

Als Tausch gegen die Vierteljahrsschrift hat die Gesellschaft im Jahre 1859 empfangen.

Von der naturforschenden Gesellschaft in Aarau.

Witterungsbeobachtungen in Aarau 1858. Juli bis Dec.

Von dem naturhistorischen Verein in Augsburg.

Bericht XVII. 8. 1859.

Von der naturforschenden Gesellschaft in Bamberg.

Bericht IV. 8. Bamberg 1859.

Von der naturforschenden Gesellschaft in Basel.

Verhandlungen. Bd. II, 2, 3. 8. Basel 1859.

Von der deutschen geologischen Gesellschaft in Berlin.

Zeitschrift der Gesellschaft. Bd. X, 4. XI, 1, 2. 8. Berlin 1858.

Von der k. Akademie der Wissenschaften in Berlin.

Monatsberichte 1858, Juli bis Decemb. 8. Berlin 1858.

Uebersicht der bei dem meteorolog. Institute zu Berlin gesammelten Wetterbeobachtungen f. 1855. 4. Berlin.

Von dem naturhist. Verein der Preuss. Rheinlande in Bonn.

Verhandlungen. Jhrg. XIV. 3. Heft. XV, 1—4. 8. Bonn 1857—59.

Von der Akademie in Breslau.

Acta nova acad. Cœs. Leop. Car. nat. curiosorum. V. XXVI, 2. 4. Vratislaviæ et Bonnæ 1858.

Von der k. Akademie in Bruxelles.

Bulletin de l'académie royale des sciences etc. de Belgique 1857—59 ou 2. serie, T. 1—17. 8. Bruxelles 1857—59.

Annuaire de l'académie. 12. Bruxelles 1859.

Von der Société des sciences nat. et med. in Cherbourg.

Mémoires. T. V. 8. Cherbourg 1858.

Von der Universität zu Christiania.

Sars, M. Middelhavets Littoral-Fauna I. II.

Hörbye, J. C. Forsatte Iagitagelser over de erratiske Phænomener. 8.

Norman, J. M. Quelques observations sur la morphologie végétale. 4. Christiania 1857.

Hörbye, J. C. Observations sur les phenomènes d'érosion en Norvège. 4. Christiania 1857.

Arndtsen, Adam. Physikaliske Meddelelser. 4. Christiania 1858.

Von der Naturforschenden Gesellschaft Graubündens in Chur.

Jahresbericht. Neue Folge. Jhrg. IV, 8. Chur 1859.

Von der dänischen Akademie zu Copenhagen.

Oversigt over det k. danske Videnskabernes Selskabs Forhandlingar 1858.

Von dem Verein für Erdkunde zu Darmstadt.

Beiträge zur Landes-, Volks- und Staatenkunde des Grossherzogthums Hessen. Heft 1 u. 2. 8. Darmstadt 1850—53.

Notizblatt 1855 und 1856. 8. Darmstadt.

Notizblatt des Vereins für Erdkunde und des mittelrhein. geol. Vereins. Jahrg. 1. Jhrg. 1859, Jan. 8. Darmstadt 1858.

Von der Akademie zu Dijon.

Mémoires de l'académie des sciences etc. de Dijon. Série II. T. VI, 1857. 8. Dijon 1258.

Von dem physikal. Verein zu Frankfurt.

Jahresbericht 1857—58. 8. Frankfurt.

Von der Société de physique in Genf.

Mémoires de la société. T. XV, 1. 4. Genève 1859.

Von der Oberhessischen Gesellschaft für Naturkunde in Giessen.

Bericht 7. 8. Giessen 1859.

Von der Akademie in Göttingen.

Nachrichten von der Georg-August's Universität zu Göttingen. 8. Göttingen 1858.

Von dem geognostisch montan. Verein in Grätz.

Bericht. 8. Grätz 1859.

Von dem naturwissenschaftl. Verein in Halle.

Zeitschrift für die gesammten Naturwissenschaften. Jhrg. 1859. Bd. XIII. 8. Berlin 1859.

Von der Wetterauer Gesellschaft für Naturkunde in Hanau.

Jahresbericht 1857—58. 8. Hanau 1858.

Von dem naturwissenschaftlichen Verein des Harzes.

Bericht 1840—1856 nebst Statuten. 4. Werningerode 1856—57.

Von dem naturhist. med. Verein in Heidelberg.

Verhandlungen VI. VII. 8. Heidelberg 1859.

Von der Société Vaudoise des sciences nat. in Lausanne.

Bulletin Nr. 44. Avec le réglement. Lausanne 1859.

Von der Fürstl. Jablonskischen Gesellschaft in Leipzig.

Wiskemann, H. Die antike Landwirthschaft. Preisschriften. VII. 8. Leipzig 1859.

Von der k. Sächs. Gesellschaft der Wissenschaften in Leipzig.

Abhandlungen der math. phys. Klasse. IV. Bog. 31—44. VI, 1—5. 8. Leipzig 1858-59.

Berichte. Math. phys. Cl. 1858. 2, 3. 8. Leipzig 1858.

Von der Astronomical society in London.

Memoirs. Vol. 26 und 27. 4. London 1858—59.

Notices. Vol. XVII. XVIII. 8. London 1857.

Astronomical magnetical and meteorological observations made at Greenwich 1857. 4. London 1859.

Von der Geographical society in London.

Proceedings. Vol. III, 1, 2, 3, 4, 5, 5. 8. London 1859.

Von der Société des sciences in Malines.

Annales. XII, 6. 8. Malines.

Von dem Verein für Naturkunde in Mannheim.

Jahresbericht 25. 8. Mannheim 1859.

Von der Société des naturalistes in Moskau.

Bulletin 1858, 2—4. 1859, 1. 8. Moscou.

Von der Akademie der Wissenschaften in München.

Abhandlungen der math. phys. Klasse. Vol. VIII, 2. 4. München 1838.

Lamont, J. Untersuchungen über die Richtung und Stärke des Erdmagnetismus. 4. München 1858.

Seidel, Ludw. Untersuchungen über die Lichtstärke der Planeten u. s. w. 4. München 1859.

Lamont, J. Magnetische Untersuchungen in Norddeutschland. München 1859.

— Monatliche und jährliche Resultate der in München 1825–56 angest. meteorol. Beobachtungen. Supplementband III zu den Annalen. 8. München 1859.

Bischoff, D. G. L. W. Ueber Johannes Müller (Physiolog). 4. München 1858.

Martius, C. F. Ph. v. Erinnerung an die Mitglieder der math. phys. Klasse. 4. München 1859.

Thiersch, Fr. v. Rede zur Vorfeier des Königs Maximilian II. 4. München 1859.

Kobell, Franz v. Denkrede auf Joh. Nep. von Fuchs. 4. Mün-

Maurer, G. L. v. Rede bei der hundertjährigen Stiftungsfeier d. k. Akad. der Wissenschaften. München 1859.

Almanach der k. bayer. Akademie der Wissenschaften 1859. 8. München.

Von der Société des sciences naturelles in Neuchâtel.

Bülletin. T. IV, 3. V, 1. 8. Neuchâtel 1858.

Von der academy of natural sciences in Philadelphia.

Proceedings 1858, 10--20. 8. Philadelphia 1850.

Von dem Verein für Naturkunde in Pressburg.

Verhandlungen. Jhrg. III, 1, 2. 8. Pressburg 1858.

Fuchs, Alb. Populäre naturwissenschaftliche Vorträge. 8. Pressburg 1858.

Kornhuber, G. A. Beitrag zur Kenntniss der klimatischen Verhältnisse Pressburgs. 4. Pressburg 1858.

Von dem zool. mineral. Verein in Regensburg.

Korrespondenz-Blatt. Jhrg. 12. 8. Regensburg 1858.

Von dem naturforschenden Verein in Riga.

Korrespondenz-Blatt. Jhrg. X. Riga 1858.

Von dem Entomologischen Verein in Stettin.

Stettiner Entomologische Zeitung. Jhrg. XLX, 10—12. XX, 1—9. 8. Stettin 1859.

Von der Schwedischen Akademie der Wissensch. in Stockholm.

K. Svenska Vetenskaps-Akademiens Handlingar. Ny. Föld. Bd. II, 1. 1857. 4. Stockholm.

Ofversigt af K. Vetenskaps. — Akad. Förhandlingar 15 Aorg. 1858. 8. Stockholm 1859.

Virgin, C. A. Resa omkring Jorden. Zoologi III. 4. Stockholm 1859.

Von dem Würtembergischen naturw. Vereine in Stuttgart.

Jahreshefte, würtembergische, naturwissenschaftliche. Jhrg. XV, 1, 3. 8. Stuttgart 1839.

Von der Smithsonian Institution in Washington.

Smithsonian contributions Vol. 10. 4. Washington 1858.

Annual report of the Smithsonian institution 1857. Wash. 1858.

Von der k. k. Akademie in Wien.

Sitzungsberichte math. phys. Klasse. XXIII, 2. XXIV, 1, 2. XXVII, 2. XXVIII, 6. XXIX. XXX. XXXI. XXXII. XXXIII. 8. Wien.

Von der k. k. Sternwarte in Wien.

Annalen. Folge III. Bd. 8. 8. Wien 1859.

Von der k. k. geolog. Reichsanstalt in Wien.

Jahrbuch. Jhrg. IX, 1, 2, 3, 4. X, 1, 2. 8. Wien 1858.

Hörner, Dr. Moritz. Die fossilen Mollusken des Tertiärbeckens von Wien. Bd. 2. fol. Wien.

Von dem Niederöstreichischen Gewerbsverein in Wien.

Verhandlungen und Mittheilungen 1859. 8. Wien 1859.

Von der phys. med. Gesellschaft in Würzburg.

Verhandlungen. Bd. IX, 2, 3. X, 1. 8. Würzburg 1859.



Uebersicht der im Jahre 1859 für die Naturforschende Gesellschaft angeschafften Bücher.

Botanik.

Nägeli, Carl. Beiträge zur wissenschaftlichen Botanik. I. 8. Leipzig 1858.

Gray, Asa. Manual of the botany of the northern United states. 8. New York 1858.

Agardh, J. G. Theoria systematis plantarum. 8. Lundæ 1858.

Schimper, Dr. W. Ph. Versuch einer Entwicklungsgeschichte der Torfmoose. fol. Stuttgart 1850.

Mineralogie, Geognosie, Versteinerungen.

Bischof, Gust. Elements of chemical and physical geology. 2 vol. 8. London 1854.

Göppert, H. Rob. Die Tertiär-Flora auf Java. 4. S'Gravenshage 1854.

Geinitz, H. Br. Die Versteinerungen der Steinkohlenformation in Sachsen. fol. Leipzig 1858.

Graillich, Dr. Jol. Crystallographisch-optische Untersuchungen. 8. Wien und Olmütz 1858.

Sandberger, G. F. Die Versteinerungen des Rheinschichtensystems in Nassau. 4. Wiesbaden 1858.

— Die Conchylien des Mainzer Tertiärbeckens. Lief. 1 und 2. 4. Wiesbaden 1858.

Köchel, Lud. v. Die Mineralien von Salzburg. 8. Wien 1859.

Murchison, R. J. Siluria. 3. ed. 8. London 1859.

Physik und Chemie.

Gerhardt, Ch. Traité de chimie organique. 4 tom. 8. Paris 1853—56.

Laboulaye, Ch. Essai sur l'équivalent mécanique de la chaleur. 8. Paris 1858.

Hirn, G. A. Recherches sur l'équivalent mécanique de la chaleur. 8. Colmar 1858.

Billot, M. F. Traité d'optique physique. 2 t. 8. Paris 1858—59.

Bunsen, Rob. Gasometrische Methoden. 8. Braunschw. 1858

Schinz, C. Die Wärmemesskunst. 8. Stuttgart 1858.

Technologie.

Du Moncel. Revue des applications de l'électricité 1857—58. 8. Paris 1858.

Figuier, Louis. L'année scientifique. T. I—III. 8. Paris 1857—59.

Navez. Instruction sur l'appareil Electro-balistique. 8. Paris 1859.

Reisewerke.

Avé-Lallemant, Dr. Rob. Reise durch Süd-Brasilien. 2 Theile. 8. Leipzig 1859.

Morelet, Arthur. Voyage dans l'Amérique centrale. 2 t. 8. Leipzig 1859.

Peakes, passes and glaciers by the members of the Alpine club. 8. London 1859.

Anderson, Ch. J. Reisen in Südwest-Afrika. Aus d. Schwed. 2 Theile. 8. Leipzig 1858.

Munzinger, W. Sitten und Recht der Bogos. 8. Winterth. 1859.

Magyar, Ladisl. Reisen in Süd-Afrika. Bd. I. 8. Pest u. Lpz.

Bellot, E. R. Journal d'un voyage aux mers polaires. 8. Paris 1854.

Duncan, John. Travels in western Afrika. 2 t. 8. Lond. 1847.

Crawfurd, John. Journal of an embassy to Siam and Cochin-China. 4. London 1828.

Fraser, J. B. Narrative of a journey into Khorasan. 4. Ldn. 1825.

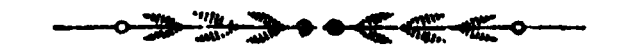
— Journal of a tour through the Himalaya mountains. 4. London 1820.

Clapperton. Journal of a second expedition into Africa. 4. London 1829.

Hawks, Fr. L. Narrative of the expedition to the China and Japan sea. 3 v. 4. Washington 1856.

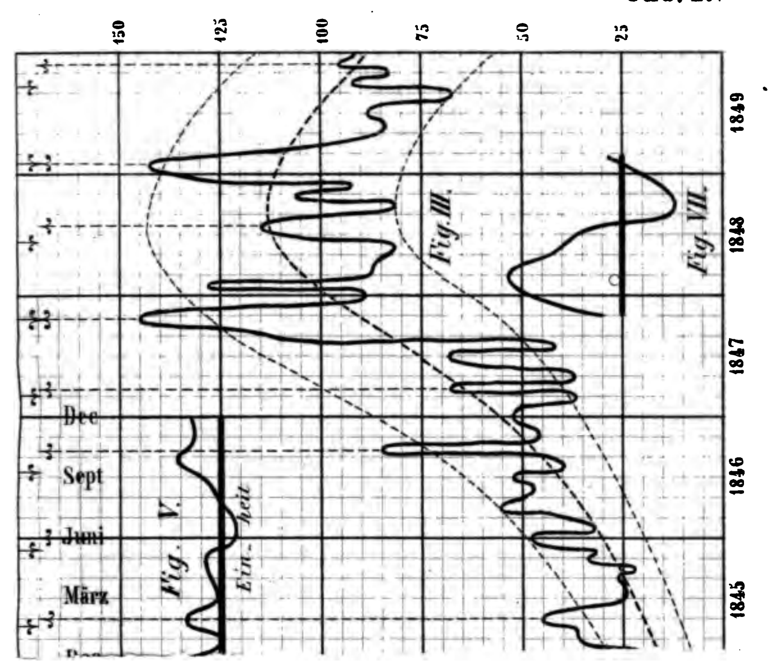
Forni, Gius. Viaggio nel Egitto e Nubia. 2 t. 8. Milano 1850.

Brunner, Sam. Ausflug nach Taurien. 8. St. Gallen 1833.





Tab. I.



150
125
100
75
50
25
1845
1846
1847
1848
1849
Dec
Sept
Juni
März
Fig. V.
Ein-heit
Fig. III.
Fig. VII.

besteht, dass man den mit Kalkmilch aufgekochten und filtrirten Harn mit einem Ueberschuss von Salzsäure einige Zeit kocht, und die auf Zusatz von Wasser sich bildende Abscheidung, welche Choloidinsäure enthalten müsste, zur Pettenkofer'schen Reaction benutzt.

Auf hinreichende Genauigkeit kann aber auch diese Methode nicht Anspruch machen, da Kühne selbst zugesteht, dass es ihm nicht gelungen sei, $^1/_{10}$ Grm. trockene Ochsengalle, welche in 500 CC. Urin gelöst war, constant nachzuweisen, und das Vertrauen zu jenem Verfahren musste vollends abgeschwächt werden, als Folwarczny[1]) mittheilte, dass auch nach Hoppe's Methode in icterischem Harn die Anwesenheit von Gallensäure nicht zu constatiren sei.

Durch diese widersprechenden Angaben sahen wir uns veranlasst, die Kühne'schen Versuche zu wiederholen, und die Genauigkeit der Hoppe'schen Methode mit der bisher üblichen, der Bleifällung, zu vergleichen. Wir dehnten unsere Versuche auf die Cholsäure und die Glycocholsäure aus, während die Taurocholsäure, da wir noch nicht im Stande sind, sie vollständig von der Glycocholsäure zu trennen, ausgeschlossen bleiben musste. Die Cholsäure wendeten wir als neutrales Ammoniaksalz, die Glycocholsäure als Natronsalz an.

Um eine Vergleichung zwischen der dem Blut zugeführten und der mit dem Harn entleerten Gallensäuremenge anstellen zu können, schien es zunächst nothwendig, die Grenzen der Pettenkofer'chen Reaction festzustellen, und die Intensität der Färbung bei

---

[1]) Zeitschr. der Gesellsch. der Wienerärzte 1859. Nr. 15.

verschiedenem Gehalt der Lösungen kennen zu lernen. Stellten sich dabei feste Verhältnisse heraus, so war es leicht, die Quantität der in Lösung befindlichen Gallensäure durch Colorimetrie zu bestimmen.

Wir vermischten die Gallensäurelösung (3 CC.) nach Pettenkofer's Vorschrift portionsweise mit $^2/_3$ Vol. conc. Schwefelsäure, setzten dann einen Tropfen einer 10procentigen Zuckersolution hinzu, und trugen Sorge, dass die verschiedenen Proben stets nahezu dieselbe Temperatur annahmen. Am schönsten tritt die Reaction bei einer Erwärmung der Lösung auf 70—75° C. ein.

Bei dieser Behandlung gab eine wässrige Lösung, welche $^4/_{10}$ Proc. Cholsäure enthielt, eine schön purpurviolette Färbung. Bei $^1/_{10}$ Proc. Gehalt war die Farbe purpurroth mit einem Stich ins Violette, bei $^1/_{25}$ Proc. entstand nur noch eine schwach weinrothe Färbung, und bei $^1/_{100}$ Proc. wurde eine schwach gelbe Flüssigkeit erhalten, die auch bei längerm Stehen nicht roth wurde. — Die Lösungen der Glycocholsäure zeigten bei gleicher Concentration eine merkbar schwächere Farbenreaction, ohne jedoch wesentlich verschiedene Resultate zu geben.

Wir haben indess nur die am besten gelungenen Färbungen angeführt, da auf dieselben raschere oder langsamere Mischung mit Schwefelsäure und die dabei unvermeidlichen Temperaturschwankungen von grossem Einfluss sind. Eine quantitative colorimetrische Bestimmung der Gallensäuren ist daher mit Hülfe der Pettenkofer'schen Reaction nicht zu erzielen.

Die Grenzen der Reaction werden bedeutend erweitert, wenn man jenes Verfahren etwas abändert. Wir beobachteten, dass ein einziger Tropfen einer

$^1/_{20}$ procentigen Cholsäure- oder Glycocholsäurelösung noch ein prachtvolles Purpurviolett liefert, wenn man denselben in einer Porzellanschale mit einem Tropfen verdünnter Schwefelsäure (4 Thl. HO + 1 Thl. $HO\,SO_3$) und einer Spur Zuckerlösung vermischt und unter Umschwenken über einer kleinen Spirituslampe vorsichtig und gelinde erwärmt. Bei einigem Stehen der Probe nimmt die Farbe an Intensität ansehnlich zu. — Da 1 CC. nahezu 8 Tropfen ausmacht, so gelingt es also auf diese Weise noch $^6/_{100}$ Milligr. Gallensäure mit voller Schärfe nachzuweisen. Eine grössere Concentration der Lösung ist natürlich nicht störend; bei stärkerer Verdünnung hat man die zu prüfende Flüssigkeit zuvor auf einen oder zwei Tropfen zu verdampfen. — 1 CC. einer $^1/_{100}$ procentigen Lösung beider Säuren gab auf die angegebene Weise noch die herrlichste purpurviolette Färbung, während bei gleicher Verdünnung und bei Anwendung von 3 CC. Lösung das Pettenkofer'sche Verfahren ohne Resultat blieb.

Gelang es nur auf die letzte Weise das Vorhandensein von Gallensäuren zu constatiren, so werden wir dies in dem Folgenden, der Kürze wegen, durch „Prüfung in der Porzellanschale“ andeuten.

Im Harn wirken andere Stoffe mehr oder weniger störend auf die Pettenkofer'sche Reaction ein. Der normale Harn von Menschen und Hunden zeigt gewöhnlich, wenn er mit Schwefelsäure versetzt wird, an der Berührungsstelle beider Schichten einen schön weinrothen, öfters ins Violette spielenden Ring, und nach dem Umschütteln entsteht dann eine weinrothe, nicht selten auch violettrothe Flüssigkeit, ohne dass man daraus auf die Anwesenheit von Gallensäure

schliessen dürfte, wie wir uns durch mehrere Versuche mit reinem Harn, den wir auf die unten angegebene Weise prüften, überzeugten.

Harn, welchem $^1/_{10}$ Proc. Glycocholsäure zugesetzt worden war, verhielt sich gegen Schwefelsäure und Zucker nicht anders als derselbe Harn ohne Gallensäure bei alleinigem Zusatz von Schwefelsäure. Harn mit $^2/_{10}$ Proc. Glycocholsäure gab bei Schwefelsäure- und Zuckerzusatz eine leichte Trübung und nach dem Mischen eine dunkelweinrothe Lösung, in der das Roth lange Zeit vorherrschend blieb. Völlig unzweideutig war die Gallensäurereaction, als dem Harn $^1/_2$ Proc. Glycocholsäure zugesetzt worden war.

Nachdem wir diese vorbereitenden Versuche gemacht hatten, wandten wir uns zur Prüfung der Methode von Hoppe, verglichen dieselbe darauf mit der Bleifällung, und zogen endlich noch den icterischen Harn von Menschen, und den Harn von Hunden nach Galleninjection in den Kreis unserer Untersuchung.

I. Hoppe's Methode zur Nachweisung von Gallensäure im Harn.

0,1 Grm. krystallin. glycocholsaures Natron wurde in 500 CC. normalem Menschenharn gelöst, die klare Lösung mit Kalkmilch versetzt, und während einer halben Stunde auf etwa $^2/_3$ des ursprünglichen Volums eingekocht, dann heiss filtrirt und das Filtrat auf ein kleineres Volum (etwa 50 CC.) verdampft. Darauf wurde concentrirte Salzsäure in reichlichem Ueberschuss zugesetzt, und die Flüssigkeit eine halbe Stunde lang im Kochen erhalten. Sie wurde stark rothbraun und auf Zusatz der 6—8fachen Menge Wassers schieden sich braune Flocken aus. Nach mehrstündigem

Stehen wurden diese auf einem Filter gesammelt, gewaschen und getrocknet.

Der Filterrückstand löste sich in starkem Weingeist mit Hinterlassung von etwas huminartiger Materie; die tief braune Lösung wurde durch Kochen mit frischgeglühter Blutkohle vollkommen entfärbt, und beim Verdampfen des Filtrats hinterblieb ein schwach gelblicher, schmieriger Rückstand, der in wenig natronhaltigem Wasser gelöst, zur Pettenkofer'schen Reaction benutzt wurde. Mit Schwefelsäure versetzt, färbte sich die Probe unter Abscheidung von braunen Flocken röthlichbraun und die Farbe wurde auf Zuckerzusatz intensiver, ohne jedoch den für die Gallensäuren characteristischen Farbenton anzunehmen. Wurde dagegen ein Theil der Lösung in einer Porzellanschale auf einige Tropfen concentrirt, dann mit einem Tropfen Schwefelsäure und einer Spur Zucker versetzt und gelinde erwärmt, so trat wenigstens am Rande der Flüssigkeit eine purpurviolette Färbung auf.

Einer zweiten Harnprobe von 500 CC. wurden 0,05 Grm. Glycocholsäure zugesetzt und wie das erste Mal verfahren. Die Resultate der einzelnen Operationen waren dieselben wie dort, aber bei Anstellung der Pettenkofer'schen Probe konnte weder auf die eine, noch auf die andere Weise die für die Gallensäuren characteristische Färbung erhalten werden. Eine Wiederholung des Versuchs ergab dasselbe Resultat.

Aus diesen Versuchen geht hervor, dass die Hoppe'sche Methode auch bei Anwendung nicht unbedeutender Mengen von Gallensäuren nur ein zweideutiges Resultat liefert, und dass sie zur Nachweisung von kleinen Mengen ganz unbrauchbar ist.

II. Abscheidung der Gallensäuren durch essigsaures Blei.

Wir begannen damit, Versuche über die Fällbarkeit der gallensauren Salze in wässriger Lösung anzustellen, und gingen dann zur Prüfung der Harnlösungen über.

Es stellte sich alsbald heraus, dass es weit zweckmässiger sei, sogleich Bleiessig zur Fällung anzuwenden, statt, wie üblich, neutrales und basisches Bleiacetat auf einander folgen zu lassen. Der Bleiniederschlag kann mit Schwefelwasserstoff zersetzt werden; das Schwefelblei hält dann aber hartnäckig Gallensäuren zurück, zu deren Ausziehung die Anwendung von Weingeist erforderlich ist. Wir zogen in der Regel vor, den nach mehrstündigem Stehen gesammelten und gewaschenen Bleiniederschlag unter Zusatz von kohlensaurem Natron zur Trockne zu verdampfen und aus dem Rückstand das gallensaure Natron mit absolutem Weingeist auszuziehen. Der Weingeist wurde dann durch Abdampfen entfernt, und zur Reaction eine wässrige Lösung des Salzes angewandt.

1. Wässrige Gallensäurelösungen.

a. Cholsäure.

1) 0,03 Grm. Cholsäure (an Amoniak gebunden) wurden in 1000 CC. Wasser gelöst und mit Bleiessig versetzt. Nach 12stündigem Stehen war die über dem Niederschlag ruhende Flüssigkeit ziemlich klar und wurde grösstentheils mittelst eines Hebers abgezogen. Die auf einem Filter gesammelte Bleiverbindung gab, nachdem sie in das Natronsalz verwandelt und mit Wasser auf 3 CC. verdünnt worden war, auf Zusatz von 2 CC. Schwefelsäure und etwas Zucker anfangs



eine milchige Trübung, später eine purpurrothe Färbung ohne harzige Ausscheidung.

2) Wurden 0,02 Grm. Cholsäure in einem Liter Wasser gelöst, mit Bleiessig gefällt und die Bleiverbindung in das Natronsalz verwandelt, so trat in der 3 CC. betragenden Lösung auf Zusatz von etwas Zucker und 2 CC. Schwefelsäure nur eine weinrothe Färbung ein. Als der Versuch wiederholt und die Lösung des Natronsalzes in der Porzellanschale geprüft wurde, zeigte sich eine prachtvoll purpurviolette Färbung.

3) Eine Lösung, welche 0,01 Grm. Cholsäure im Liter enthielt, gab mit Bleiessig noch eine Ausscheidung, welche sich nach 24stündigem Stehen beinahe vollständig als Niederschlag zu Boden gesetzt hatte. Die daraus dargestellte Natronverbindung gab bei der Prüfung in der Porzellanschale eine intensiv purpurviolette Färbung.

4) 0,005 Grm. Cholsäure konnten, in einer gleichen Menge Wasser gelöst, aus dem Bleiniederschlage ebenso, wie dort, noch durch eine schöne purpurviolette Farbe nachgewiesen werden.

Nach diesen Versuchen lässt sich die Cholsäure bei 200,000facher Verdünnung durch Bleiessig in hinreichender Menge fällen, um sie mit der grössten Sicherheit im Niederschlag nachzuweisen. Aus der Intensität der Farbenreaction bei der vierten Probe ist übrigens zu schliessen, dass die Verdünnung eine noch viel beträchtlichere sein kann.

b. Glycocholsäure.

1) Eine Lösung von glycocholsaurem Natron, welche 0,005 Grm. Säure im Liter enthielt, gab mit bas. essigsaurem Blei eine milchige Ausscheidung,

welche sich nach 24stündigem Stehen nur unvollständig zu Boden setzte. Wurde ein Theil der Flüssigkeit abgezogen und der andere filtrirt, so gab der auf dem Filter gesammelte und in Natronsalz verwandelte Bleiniederschlag auch nach unserm Verfahren keine Gallensäurereaction.

2) Enthielten die mit Bleiessig versetzten 1000 CC. Lösung 0,01 Grm. Glycocholsäure, so liess sich diese im Bleiniederschlag auf die von uns angegebene Weise durch eine schwach purpurrothe Farbe nachweisen.

3) Die Färbung der, wie im vorigen Versuch angestellten Reaction war intensiv purpurviolett, wenn die in 1000 CC. gelöste Glycocholsäure 0,02 Grm. betrug.

Demnach ist also die Glycocholsäure nicht so vollständig durch Bleiessig fällbar, wie die Cholsäure; sie wird aber bei 100,000facher Verdünnung noch in der Weise gefällt, dass sie im Bleiniederschlag mit Sicherheit nachgewiesen werden kann.

2. Gallensäurehaltiger Harn.

Nach den mitgetheilten Versuchen ist die Fällbarkeit der Gallensäuren durch Bleiessig viel vollständiger, als man bisher irgend erwartet hat, und es war zu vermuthen, dass die Bleifällung auch bei Harnlösungen zu einem guten Resultate führen müsse. Diese Voraussetzung hat sich vollkommen bestätigt; nur muss Sorge getragen werden, dass die vorhandenen anorganischen Salze vor der Bleifällung möglichst vollständig aus dem Harn entfernt werden. Man erreicht diesen Zweck hinreichend, wenn man den Harn zu dickem Syrup verdampft, denselben mit gewöhnlichem Weingeist extrahirt, die weingeistige Lösung von neuem verdampft, und den Rückstand mit absolutem Weingeist auszieht.

Die dadurch gewonnene, nunmehr ziemlich salzarme Lösung wird von Weingeist befreit, der Rückstand in wenig Wasser aufgenommen, die Lösung mit Bleiessig versetzt, und der Niederschlag nach etwa 12stündigem Stehen gesammelt, gewaschen und zwischen Fliesspapier leicht abgetrocknet.

Um andere dem Bleiniederschlag beigemengte Substanzen möglichst zu entfernen, zieht man das gallensaure Blei mit siedendem Weingeist aus, und verwandelt dasselbe, wie oben angegeben, in die Natronverbindung.

Diese enthält neben den Gallensäuren immer noch kleine Mengen eines harzigen Harnbestandtheils, welcher sich mit Schwefelsäure braunröthlich, zuweilen auch schwach blau oder violett und bei'm Erwärmen unter Zuckerzusatz roth- bis gelbbraun färbt. Selten ist diese Färbung so stark, dass dadurch die Gallenreaction verdeckt würde, und ist dieses bei einer vorläufigen Probe wirklich der Fall, so lassen sich die Gallensäuren dadurch reiner erhalten, dass man sie aus der wässrigen Lösung des Natronsalzes noch einmal mit wenig Bleiessig fällt, den Niederschlag nach einigem Stehen sammelt und mit kohlensaurem Natron zerlegt.

Die folgenden Versuche werden die Zuverlässigkeit unserer Methode darthun.

a. Cholsäure.

1) 500 CC. normalen Menschenharns wurden mit 0,01 Grm. an Ammoniak gebundener Cholsäure gemischt, und die Lösung in der oben angeführten Weise weiter behandelt Die erhaltene Natronverbindung in wenig Wasser gelöst und in einer Porzellanschale mit einigen Tropfen Schwefelsäure versetzt, gab anfangs eine leichte Trübung, hernach eine röthlichbraune Lösung,

welche mit einer Spur Zucker versetzt und gelinde erwärmt, sich lebhaft purpurviolett färbte.

2) Zu einer gleich grossen Harnquantität wurden 0,005 Grm. Cholsäure gesetzt. Auch in diesem Falle konnte in gleicher Art, wie im vorigen Versuche, die Gallensäure aus dem Bleiniederschlag durch eine schöne purpurrothe Farbe nachgewiesen werden.

b. Glycocholsäure.

1) In gleicher Weise, wie in den vorigen Versuchen, wurden 500 CC. Harn 0,01 Grm. Glycocholsäure als Natronsalz beigemischt und im Uebrigen wie dort verfahren. Die Säure war in der Probeflüssigkeit durch eine characteristische purpurviolette Farbe nachweisbar.

2) Ein zweiter Versuch mit 0,005 Grm. Glycocholsäure in 500 CC. Harn angestellt, zeigte ebenfalls noch durch eine deutliche purpurrothe Färbung die Gegenwart von Gallensäure an.

Aus diesen Versuchen ergibt sich, dass die bisher übliche Methode zur Nachweisung der Gallensäuren im Harn mit Unrecht getadelt worden ist; sie führt zu überraschend scharfen Resultaten, wenn nur die Punkte, die wir besonders hervorhoben (Fällung durch Bleiessig, möglichste Entfernung der anorg. Salze und Abänderung des gewöhnlichen Pettenkofer'schen Verfahrens), gehörig berücksichtigt werden.

Nach dieser Methode gelang es, $\frac{1}{1000}$ Proc. Glycocholsäure im Urin nachzuweisen, während dieses bei den nach Hoppe's Verfahren angestellten Versuchen bei $\frac{1}{50}$ Proc. kaum möglich war. Es ist daher jene Methode allein brauchbar, wenn es sich um die Nachweisung kleiner Gallensäuremengen handelt. Ja wir

müssen hinzufügen, dass uns die Hoppe'sche Methode in allen Fällen unsicher und daher untauglich zu sein scheint. Durch Kochen des Harns mit concentr. Salzsäure treten tief greifende Zersetzungen ein, es entsteht eine grössere Anzahl von Producten, und das Prüfungsobject besteht daher niemals aus Choloidinsäure, sondern aus einem Gemenge von Körpern, unter denen sich nur Choloidinsäure befinden kann. Ehe man aber eine solche Mischung zur Pettenkoferschen Reaction benutzt, müsste man genau wissen, dass nicht mitunter Körper darin vorkommen, die durch Schwefelsäure und Zucker ebenfalls geröthet werden. Schon aus Pettenkofer's *) Mittheilungen wissen wir, dass das Eiweiss eine ganz ähnliche Reaction gibt, wie die Gallensäuren; dasselbe Verhalten nahm man später bei der Oelsäure wahr, und mehrere andere ölförmige und harzähnliche Substanzen schliessen sich dieser an. Ganz besonders ausgezeichnet ist in dieser Hinsicht die Ricinölsäure; sie verhält sich von allen Körpern, die wir prüften, den Gallensäuren am ähnlichsten. Sie löst sich mit gelber bis gelbbräunlicher Farbe in Schwefelsäure und liefert bei Zuckerzusatz und gelindem Erwärmen ein prachtvolles Purpurviolett.

Vergleicht man Kühne's Resultate mit den von uns erhaltenen, so wird es mehr als wahrscheinlich, dass nur zu häufig durch Schwefelsäure sich roth färbende Körper ohne Weiteres für Gallensäuren gehalten worden sind. Die Pettenkofer'sche Reaction soll aber nur als letztes Beweismittel dienen; sie ist ungenügend, wenn nicht bereits andere triftige Gründe

---

*) Annalen der Chemie und Pharmacie. LII. 90.

vorliegen, das Vorhandensein von Gallensäuren im Untersuchungsobjecte anzunehmen. Solche Gründe hat man, wenn man den in Weingeist löslichen Theil des Harnrückstandes mit Bleiessig fällt, das Bleisalz in Weingeist auflöst und daraus ein bitter schmeckendes Natronsalz darstellt; nicht aber, wenn man den Harn durch Kochen mit concentr. Salzsäure zersetzt, und die sich abscheidenden, in Weingeist löslichen Producte nach ihrer Entfärbung durch Kohle zur Pettenkofer'schen Reaction anwendet.

III. Das Verhalten der Gallensäuren in der Blutbahn.

Es ist bekannt, dass der Harn bei Icterus in allen Fällen, wo eine ansehnliche Menge Pigment vorhanden war, von verschiedenen Forschern mit negativem Resultat auf Gallensäuren geprüft worden ist, während es gelang, in schwach pigmentirtem Harn jene Säuren nachzuweisen. Diese Thatsache führte Städeler und Frerich's*) zu der Vermuthung, dass die Gallenpigmente aus den Gallensäuren ihren Ursprung nehmen dürften, und bei den bezüglichen Versuchen stellte es sich heraus, dass sich in der That die Gallensäuren durch Einwirkung von concentr. Schwefelsäure in Chromogene verwandeln lassen, die in Berührung mit Luft sehr rasch in tief blaue oder grüne Pigmente übergehen, welche gewisse Aehnlichkeit mit dem Gallenfarbstoff zeigen**). Die gleiche

---

*) Mittheilungen der naturforschenden Gesellschaft in Zürich, IV., 100.

**) Erlaubt es irgend die Menge der Substanz, die man aus Gallensäure zu untersuchen hat, so sollte man nie unterlassen, der Pettenkofer'schen Reaction diese zweite, bereits empfohlene, hinzu-

Umwandlung schien auch im Blute vor sich zu gehen, und es wurde nach der Injection von Gallensäuren mehrfach das Auftreten von wirklichem Gallenpigment im Urin constatirt. Hiernach war es in der That sehr wahrscheinlich, dass die Gallenpigmente, wenigstens zum Theil, ihren Ursprung den in's Blut getretenen Gallensäuren verdanken.

Da nun in der anfangs erwähnten Abhandlung W. Kühne eine Umwandlung der Gallensäuren im Blute ganz in Abrede stellt und behauptet, dass die demselben zugeführten Säuren durch den Harn wieder aus dem Körper entfernt werden, so schien es uns für die Physiologie sowohl, wie für die Pathologie von Interesse zu sein, theils durch Untersuchung von icterischem Harn; theils durch Injectionsversuche an Thieren die Angaben Kühne's einer weitern Prüfung zu unterwerfen.

In dem Folgenden theilen wir die Resultate der angestellten Untersuchungen mit.

a. Icterischer Harn.

1) Etwa 500 CC. eines stark braun gefärbten, mit Salpetersäure auf Gallenfarbstoff reagirenden Harns,

---

zufügen. Die Gallensäure oder das gallensaure Salz wird mit einer kleinen Menge concentr. Schwefelsäure übergossen, mässig erwärmt und dann Wasser zugesetzt. Die sich abscheidenden, harzähnlichen Flocken trennt man von der Säure, spült sie einige Male mit etwas Wasser ab, ohne die Schwefelsäure vollständig fortzunehmen, und erhitzt in einer Porzellanschale über einer kleinen Lampe gelinde, bis Färbung eintritt. Nimmt man den Rückstand in ganz wenig Weingeist auf und verdampft die grüne Lösung unter Umschwenken, so bekleidet sich die Innenseite der Schale mit einem tief indigfarbenen Ueberzuge, auch wenn nur ganz wenig Säure angewandt worden ist. Sind der Gallensäure fremde Stoffe beigemengt, oder lässt man die Schwefelsäure lange oder in zu hoher Temperatur einwirken, so erscheint der Pigmentüberzug grün.

welcher bei Icterus mit Verstopfung des ductus choledochus gelassen worden war, wurde verdampft und zuerst mit gewöhnlichem, dann nach nochmaligem Eindampfen mit absolutem Weingeist ausgezogen. Der nach dem Verdunsten des Weingeistes in wenig Wasser gelöste Rückstand trübte sich, und setzte nach mehrstündigem Stehen braune Körnchen und Kügelchen ab, welche die Xanthinreaction gaben.

Die wässrige Lösung wurde nun, wie früher angegeben, mit Bleiessig versetzt. Die durch Auskochen des Niederschlags mit Weingeist erhaltenen Bleiverbindungen gaben, mit kohlensaurem Natron behandelt, eine gelbliche, kratzend-bitterlich schmeckende Materie, welche in 5 CC. Wasser gelöst wurde. 3 CC. der Lösung, nach Pettenkofer's Angabe geprüft, gaben eine gelbbraune Flüssigkeit, die auch bei längerem Stehen keinen Purpurton annahm. Die übrigen 2 CC. wurden auf einige Tropfen concentrirt und in der Porzellanschale mit einem Tropfen Schwefelsäure versetzt. Beim Erwärmen färbte sich die Probe röthlichbraun, und auf Zusatz von Zucker trat eine schöne purpurviolette Farbe auf.

Demnach war also eine kleine Menge Gallensäure in diesem Harn vorhanden, aber zu unbedeutend, als dass sie sich durch die gewöhnliche Pettenkofer'sche Probe hätte nachweisen lassen.

2) 1200 CC. braunen Harns eines Icterischen mit Cirrhose und Erweichung der Leber wurden auf gleiche Weise wie im vorigen Fall behandelt. Der Bleiniederschlag war auffallend gelbbraun gefärbt, und die durch Auskochen desselben erhaltene Weingeistlösung zeigte dieselbe Farbe; diese ging bei der Behandlung mit kohlensaurem Natron in Hochroth über. Blutkohle

nahm den rothen Farbstoff aus der weingeistigen Lösung auf, und beim Verdampfen hinterblieb ein nicht ganz unbeträchtlicher, gelbbrauner Rückstand. Da dieser durch unvollständiges Auswaschen des Bleiniederschlages noch Harnstoff enthielt, so wurde er abermals mit wenig Bleiessig behandelt, und der nach zwölfstündigem Stehen gesammelte und sorgfältig gewaschene Niederschlag mit kohlensaurem Natron zersetzt. Die in geringer Menge erhaltene Natronverbindung bildete eine gelbliche, seifenartig schmierige Substanz von kratzendem und kaum merklich bitterlichem Geschmack; in etwa 5 CC. Wasser aufgenommen, entstand eine trübliche Lösung, von welcher 3 CC. mit etwas Zucker und 2 CC. Schwefelsäure vorsichtig gemischt, sich röthlichbraun färbten. Die übrigen 2 CC., auf einige Tropfen concentrirt und in der Porzellanschale mit Schwefelsäure und einer Spur Zucker gelinde erwärmt, gaben eine deutliche, purpurrothe Farbe.

Auch bei diesem Harn wurde also durch die gewöhnliche Pettenkofer'sche Probe ein negatives oder doch höchstens sehr zweifelhaftes Resultat erhalten, während nach unserm modificirten Verfahren wenigstens Spuren von Gallensäuren unzweideutig nachweisbar waren.

b. Injectionsversuche an Hunden.

1) Einem jungen, lebhaften, weiblichen Jagdhunde wurden 0,8 Grm. glycocholsaures Natron in 11 CC, Wasser gelöst, in eine Cruralvene injicirt. Die Injection geschah äusserst langsam, so dass in einer Sekunde höchstens 1—2 Tropfen aus der Spritze traten; vorher war aus der Vene eine der Injectionsflüssigkeit gleichkommende Menge Blut entleert worden.

Das Thier wurde nicht mit Anästheticis behandelt und befand sich nach der Operation munter.

12—15 Stunden nach der Einspritzung wurden 300 CC. Harn gelassen. Derselbe war hellgelb, schwach alkalisch, von 1014 sp. Gew. Auf Zusatz von concentrirter Schwefelsäure wurde er weinroth; die Farbe änderte sich nicht bei Gegenwart von Zuckerlösung. Rohe concentrirte Salpetersäure erzeugte an der Berührungsschicht mit dem Harn einen schwach rosenrothen Ring ohne Nuancirung in grün.

Der zweite, 36 Stunden nach der Operation gelassene Harn betrug 400 CC., war gelb, reagirte sauer und zeigte 1027 sp. Gewicht. Gegen Schwefel- und Salpetersäure verhielt er sich wie der erste.

Beide Harnquantitäten wurden eingedampft, zusammen mit Weingeist ausgezogen, und wie früher angegeben weiter behandelt. Die durch Auskochen des Bleiniederschlages mit Weingeist erhaltene Lösung wurde diesmal mit Schwefelwasserstoff behandelt, und hinterliess, von der geringen Menge Schwefelblei abfiltrirt, wenig gelblichen, harzigen Rückstand. Wurde dieser in etwas Natron und Wasser gelöst und auf die gewöhnliche Weise mit Zucker und Schwefelsäure behandelt, so färbte er sich röthlich-braun, ohne die geringste Andeutung von violett, wodurch also die Anwesenheit von Gallensäuren in irgend erheblicher Menge ausgeschlossen wird.

2) Vier Wochen später wurden demselben Hunde 1,5 Grm. glycocholsaures Natron in 12 CC. Wasser gelöst, in die linke Jugularvene, aus welcher vorher kein Blut entleert worden war, eingespritzt. In Folge eines Fehlers der Spritze geschah diesmal die Injection schneller, als im vorigen Falle, und stossweise.

Das Thier war ätherisirt worden, erholte sich jedoch bald, und trank dann 200 CC. Wasser und einige Stunden nachher ebensoviel Milch; 15 Stunden nach der Operation entleerte es 580 CC. Harn, zeigte sich sehr furchtsam und verschmähte die hingestellte Nahrung. 26 Stunden später, ohne dass das Thier inzwischen etwas genossen hatte, wurden wieder 550 CC. Harn gelassen; von nun an war die Nahrungsaufnahme wieder regelmässig.

Der erste Harn war dunkelbraun, sauer, leicht getrübt, und zeigte nach mehrstündigem Stehen ein grünliches Sediment, welches, durch's Mikroscop betrachtet, aus grün tingirten, körnig-wolkigen Massen bestand. Das auf einem Filter gesammelte, indessen nicht beträchtliche Sediment gab an Weingeist einen schön grünen Farbstoff ab, welcher mit Salpetersäure eine intensive Gallenfarbstoffreaction zeigte.

Der filtrirte Harn war grünlich-gelbbraun, von 1016 sp. Gewicht; beim Erhitzen schied er rothbraune Flocken aus, welche auf Zusatz von wenig Essigsäure nicht gelöst wurden. Die von ihnen abfiltrirte Flüssigkeit war gelb, mit einem Stich in's Grünliche. Rohe Salpetersäure erzeugte damit eine kaum wahrnehmbare Gallenfarbstoffreaction; mit concentrirter Schwefelsäure zeigte sie an der Berührungsstelle einen violettrothen Ring und beim vollständigen Mischen eine weinrothe Färbung, die sich auf Zusatz von Zucker nicht wesentlich änderte.

Der zweite Harn war gelb mit einem Stich in schmutzig braun-grün, sauer, von 1020 sp. Gewicht. Beim Kochen zeigte er nur leichte Trübung, welche bei schwacher Ansäurung mit Essigsäure anhielt. Salpetersäure gab eine deutliche Gallenfarbstoffreaction;

concentrirte Schwefelsäure erzeugte an der Berührungsschicht eine braunrothe Färbung, welche gegen die obenliegende Harnschicht in violett und blau überging. Zuckerzusatz änderte diese Reaction nicht.

Der dritte Harn, 64 Stunden nach der Injection entleert, betrug 500 CC., war neutral, gelb, von 1013 sp. Gewicht, ohne Eiweiss; mit Salpetersäure gab er eine kaum merkbare Farbstoffreaction, gegen Schwefelsäure verhielt er sich wie der frühere.

Der erste und zweite Harn wurde zusammen in zwei gleiche Theile getheilt; aus der einen Häfte nach der frühern Weise ein weingeistiges Extract bereitet, und dieses mit Bleiessig behandelt, die andere Hälfte wurde nach Hoppe's Methode auf Gallensäuren geprüft.

Der mit Weingeist ausgekochte und mit kohlensaurem Natron zersetzte Bleiniederschlag gab eine geringe Menge einer gelblichen, schmierigen Substanz ohne bittern Geschmack. In 3 CC. Wasser gelöst und vorsichtig mit Schwefelsäure versetzt, trübte sich die Flüssigkeit, wurde an der Berührungsstelle mit der unten liegenden Schwefelsäureschicht bläulich, weiter nach unten violett und bräunlich, und beim völligen Mischen mit der Schwefelsäure und Zusatz von Zucker braungelb mit einem Stich in's Röthliche. Wurde als Gegenprobe etwas glycocholsaures Natron zugesetzt, so trat gleich eine purpurviolette Färbung ein.

Die nach der Hoppe'schen Methode erhaltene Substanz, welche indessen höchst gering und kaum gelblich gefärbt war, eine fettig-schmierige Consistenz hatte, und nicht bitter schmeckte, trübte sich, in etwas Natron und Wasser gelöst, auf Zusatz von Schwefelsäure, und färbte sich schwach röthlich-braun, und nach Zugabe von etwas Zucker mehr gelbbraun.

In diesem Falle liessen sich also bei vorsichtiger Anwendung der üblichen Methoden keine Gallensäuren im Harn nachweisen.

3) Demselben Hunde wurden vierzehn Tage nach dem zweiten Versuch 1,3 Grm. glycocholsaures Natron in 9 CC. Wasser gelöst, durch die rechte Jugularvene, aus welcher vorher eine entsprechende Menge Blut entleert worden war, langsam beigebracht. Das Thier wurde ätherisirt; vier Stunden nach der Injection trank es etwas Milch, und erschien furchtsam und traurig. Innerhalb der ersten 15 Stunden wurden 350 CC. Harn gelassen, und nach 24 Stunden, ohne dass inzwischen besondere Erscheinungen sich gezeigt hatten, erfolgte eine zweite Harnentleerung.

Der erste Harn war gelb, schwach alkalisch, von 1015 spec. Gewicht. Mit Salpetersäure versetzt, zeigte er eine schwach milchige Trübung, keine wahrnehmbare Farbenänderung; auch beim Kochen trübte er sich, und bei darauf folgender schwacher Ansäurung mit Essigsäure schieden sich einzelne Flöckchen aus. Mit Schwefelsäure gemischt, färbte sich der Harn schwach violett-röthlich bis bräunlich, ohne auf Zuckerzusatz diese Farbe zu ändern.

Der zweite Harn war ebenfalls gelb, schwach alkalisch, von 1015 spec. Gewicht, enthielt noch Spuren von Eiweis, doch liess sich dieses nicht mehr in Flocken ausscheiden. Gegen Salpeter- und Schwefelsäure verhielt er sich, wie der erste.

Beide Harnmengen wurden auch hier wieder getheilt, die eine Hälfte der Bleibehandlung unterworfen, die andere nach Hoppe's Verfahren untersucht. Die Ergebnisse gleichen denen im vorigen Versuch. Die Reaction wurde mit ganz concentrirten Lösungen in

der Porzellanschale gemacht. Es trat bei beiden Proben eine röthlich-braune Färbung ein, ohne jedoch etwas Characteristisches zu zeigen.

4) Einem alten Metzgerhunde wurde eine Lösung von 2 Grm. krystallinischem glycocholsauren Natron in 12 CC. Wasser langsam in die rechte Jugularvene eingespritzt. Das Thier wurde ätherisirt, erholte sich jedoch schnell und frass noch an demselben Tage die ihm vorgesetzte Nahrung. Die erste Harnentleerung erfolgte 40 Stunden nach der Operation. Der Harn betrug 700 CC., war tief gelb gefärbt, neutral, von 1040 spec. Gewicht, ohne Eiweiss; mit Salpetersäure versetzt, entwickelte er Gasblasen, und es schied sich salpetersaurer Harnstoff aus, während eine Farbenänderung nicht bemerkbar war. Mit Schwefelsäure färbte sich der Harn bräunlich-roth, ohne auf Zuckerzusatz diese Farbe zu ändern.

350 CC. wurden nach der Hoppe'schen Methode auf Gallensäuren geprüft, die andern 350 CC. der Bleibehandlung unterworfen. Die im erstern Falle nach dem Kochen mit Salzsäure auf Zusatz von Wasser abgeschiedenen Flocken gaben, in Weingeist gelöst und mit Blutkohle entfärbt, eine schwach gelbliche, schmierige, nicht bitter schmeckende Materie, welche, in wenig natronhaltigem Wasser aufgenommen, bei der Probe in der Porzellanschale röthlich-braun wurde, während sich an den Wänden der Schale, von einzelnen braunen Körnchen ausgehend, Spuren einer purpurrothen Farbe zeigten.

Die nach der zweiten Behandlungsart aus dem Bleiniederschlag mit heissem Weingeist ausgezogenen Substanzen gaben, mit kohlensaurem Natron behandelt, eine gelbliche, seifenartig schmierige, nicht bitterlich

schmeckende Materie, welche in etwa 5 CC. Wasser gelöst wurde. 3 CC. hievon, mit etwas Zucker und 2 CC. Schwefelsäure gemischt, färbten sich röthlichbraun, ohne dass jedoch die Farbe irgend etwas Characteristisches gezeigt hätte. Die übrigen 2 CC. auf einige Tropfen concentrirt und in der Porcellanschale geprüft, zeigten eine röthlich-braune, und hin und wieder an den Wänden der Schale eine schwach purpurrothe Farbe. Man kann also in diesem Falle die Gegenwart einer kleinen Quantität Gallensäure als wahrscheinlich annehmen.

5) 14 Tage später wurden demselben Hunde 2,2 Grm. glycocholsaures Natron, in 14 CC. Wasser gelöst, langsam aber stossweise in die linke Jugularvene, ebenfalls nach vorheriger Blutentleerung, injicirt. Das auch diesmal ätherisirte Thier erholte sich ziemlich schnell, frass nach einer Stunde etwas Reisbrei und schien nicht sehr afficirt zu sein. Auch am folgenden Tage wurde die vorgelegte Nahrung mit Gier verzehrt; an der Wundstelle zeigte sich eine Geschwulst, von in's Unterhautzellgewebe getretenem Blut herrührend. 36 Stunden nach der Injection wurde der erste Harn gelassen.

Derselbe mass 950 CC., war bräunlich gelb, neutral, von 1045 spec. Gewicht, eiweisslos. Mit Salpetersäure zeigte er eine unzweideutige Gallenfarbstoffreaction, zugleich schied sich salpetersaurer Harnstoff in grosser Menge ab. Schwefelsäure erzeugte damit eine bräunlich-weinrothe Farbe, die sich durch Zucker nicht änderte.

475 CC. wurden nach der Hoppe'schen Methode ganz wie im vorigen Falle auf Gallensäuren geprüft, doch mit gänzlich negativem Resultat. Der bei dieser

Behandlung durch Kochen mit Kalkmilch erhaltene Kalkniederschlag war auffallend gelbbraun gefärbt, und löste sich in verdünnter Salzsäure unter Ausscheidung von grünlich-gelben Flocken. Wurden diese auf einem Filter gesammelt, gewaschen, leicht getrocknet und mit Weingeist ausgekocht, so wurde eine grasgrüne Lösung erhalten, welche mit Salpetersäure eine deutliche Gallenfarbstoffreaction gab.

Die übrigen 475 CC. wurden der Bleibehandlung unterworfen. Die dabei erhaltene Probesubstanz war gelblich, seifenartig schmierig, von leicht kratzendem Geschmack. Der Prüfung in der Porzellanschale unterworfen, färbte sie sich bläulich, dann bräunlich, zuletzt gelbbraun, ohne Spuren von Gallensäuren anzudeuten.

6) Einem kleinen, ziemlich bejahrten und sehr furchtsamen Spitzhunde wurde eine Lösung von 1 Grm. krystallin. glycocholsaurem Natron in 12 CC. Wasser in die rechte Jugularvene langsam injicirt, nachdem vorher aus der Vene eine entsprechende Menge Blut entleert worden war. Das durch Aether bewusstlos gemachte Thier erholte sich langsam, schien jedoch durch die Injection nicht sehr afficirt, und frass am Abend etwas Reisbrei. Nach 15 Stunden entleerte es 250 CC. Harn von hellgelber Farbe, neutraler Reaction und 1011 spec. Gewicht. Mit Satpetersäure gab derselbe keine Farbenreaction, beim Kochen trübte er sich leicht, ohne dass sich jedoch bei schwacher Ansäurung mit Essigsäure Flocken bildeten. Schwefelsäure erzeugte damit eine violettrothe Färbung, welche bei Zuckerzusatz und Erwärmen in gelbbraun überging.

Die ganze Quantität wurde der Bleibehandlung

unterworfen. Die schliesslich erhaltene Probesubstanz war gelblich, schmierig, nicht bitter schmeckend; bei der Prüfung in der Porzellanschale färbte sie sich mit Schwefelsäure allein schwach röthlich-braun, auf Zusatz von Zucker und bei gelindem Erwärmen wurde die rothe Farbe vorherrschend und ging stellenweise in helles Purpurroth über.

Der zweite Harn wurde 30 Stunden nach der Injection gelassen; er betrug 350 CC., reagirte neutral und hatte ein spec. Gewicht von 1024. Gegen Salpeter- und Schwefelsäure verhielt er sich, wie der erste. Der gleichen Behandlung, wie dieser unterworfen, wurde schliesslich eine gelbliche, schmierige Substanz erhalten, welche bei der Probe in der Porzellanschale sich mit Schwefelsäure allein anfangs bläulich, dann röthlich-braun färbte, ohne auf Zusatz von etwas Zucker diese Farbe zu ändern. Es konnten also nach dieser Injection nur im ersten Harn Spuren von Gallensäuren gefunden werden.

7) Demselben Hunde wurde 14 Tage später abermals 1 Grm. in 11 CC. Wasser gelösten glycocholsauren Natrons in die linke Jugularvene, aus welcher vorher etwa 25 CC. Blut entleert worden waren, stossweise und ziemlich rasch injicirt. Das durch Aether anästhesirte Thier erholte sich nur langsam, und zeigte noch mehrere Stunden nach der Operation eine auffallend starke Speichelabsonderung; 20 Stunden später entleerte es 250 CC. Harn. Derselbe war hellgelb, sauer, von 1020 spec. Gewicht. Mit Salpetersäure versetzt, trübte er sich schwach, und an der Berührungsstelle der Säure mit dem Harn erschien ein schwach-rother Ring, welcher nach der Harnschicht zu in Grün-Blau überging, was auf etwas

Gallenfarbstoff hindeutete. Schwefelsäure erzeugte, mit dem Harn in Berührung gebracht, eine röthlich-braune, gegen die Harnschicht zu mehr violett-rothe Farbe. Durch Kochen wurde er leicht getrübt, und auf nachherigen Zusatz von etwas Essigsäure schieden sich wenige Flocken aus.

Die zweite Harnentleerung erfolgte erst 64 Stunden nach der Operation; das Thier hatte bisher nur Wasser und etwas Milch als Nahrung bekommen. Der Harn betrug 220 CC., war hell-gelb, sauer, von 1027 spec. Gewicht; im Uebrigen sich wie der erste verhaltend. Um die Gegenwart von Gallenfarbstoff unzweideutig darzuthun, wurden 100 CC. von dem zweiten Harn mit Kalkmilch gekocht, der Kalkniederschlag auf einem Filter gesammelt, gewaschen und dann in verdünnter Salzsäure gelöst, worauf sich grünlich-gelbe Flocken ausschieden, welche gesammelt, gewaschen und etwas getrocknet, an Weingeist einen grasgrünen Farbstoff abgaben. Salpetersäure erzeugte in der weingeistigen Lösung eine deutliche Gallenfarbstoffreaction.

Der übrige Harn wurde sammt dem ersten mittelst der Bleibehandlung auf Gallensäuren geprüft. Die in der Porzellanschale angestellte Probe gab nur eine röthlich-braune Färbung, zeigte also nicht einmal Spuren von jenen Körpern an.

Wirft man einen Rückblick auf die mitgetheilten Beobachtungen, so ergibt sich, dass bei Icterus in der That Gallensäuren in deutlich nachweisbarer Menge im Harn vorkommen, und es könnte demnach die Vermuthung leicht Boden gewinnen, dass die dem Blut zugeführte Galle keine Veränderung erleide, sondern

durch die Nieren wieder ausgeschieden werde. Diese Anschauung wird jedoch sogleich widerlegt, wenn man die Quantität berücksichtigt, in der die Gallensäuren wirklich im Harn gefunden wurden. Das von uns eingeschlagene Verfahren gestattete in 500 CC. Harn noch 0,005 Grm. Gallensäure nachzuweisen (II. 2, a, b), und die Reaction, die wir einmal bei Anwendung von 500 CC., das andere Mal von 1200 CC. icterischem Harn erhielten, lässt mit Sicherheit schliessen, dass die darin vorhandenen Gallensäuren 5 Milligr. nicht wesentlich überstiegen; wären ansehnlichere Mengen vorhanden gewesen, so hätte die Pettenkofer'sche Reaction, auf die gewöhnliche Weise angestellt, noch zu einem Resultat führen müssen, was nicht der Fall war; nur in der Porzellanschale konnte die Gegenwart von Gallensäure nachgewiesen werden. Die aufgefundene Quantität steht also in gar keinem Verhältniss zur Gallensecretion, wenn diese auch bei Icterus eine beträchtliche Reduction erleiden mag.

Noch schlagender wird jene Anschauung vom unveränderten Uebergange der Gallensäuren in den Harn durch die Versuche an Thieren widerlegt. Unsere Injectionsversuche wurden zum Theil mit 1 Grm., zum Theil mit 2 Grm. glycocholsaurem Natron angestellt. Der bei der Abscheidung aus dem Urin eintretende Verlust ist nicht nennenswerth, und will man auch annehmen, dass die Ausscheidung so langsam vor sich gehe, dass während der ersten 2—3 Tage nach der Operation nur die Hälfte der eingeführten Gallensäure in den Harn übergehe, so müssten die Untersuchungsobjecte doch immerhin noch ½—1 Grm. glycocholsaures Natron enthalten haben. In keinem Falle

wurde aber ein bitterer Geschmack der schliesslich erhaltenen Natronverbindungen wahrgenommen; in keinem Falle liess sich darin mit Hülfe des gewöhnlichen Pettenkofer'schen Verfahrens Gallensäure mit einiger Sicherheit nachweisen, und nur in zwei Fällen wurde bei der Prüfung in der Porzellanschale eine characteristische Färbung wahrgenommen.

Diese Thatsachen beweisen, dass die in's Blut getretenen Gallensäuren nur spurweise in den Harn übergehen können, und es wird damit der Ausspruch von Kühne: „Die Natronverbindungen der Glycochol-, der Chol- und Choloidinsäure verlassen, in die Venen injicirt, durch die Nieren den Körper des Thiers" genügend widerlegt. Kühne hat sich mehrfach damit begnügt, direct mit dem, nöthigenfalls nur von Eiweiss befreiten Harn die Pettenkofer'sche Probe anzustellen; offenbar hat in solchen Fällen eine Täuschung durch die vorhandenen Farb- und Extractivstoffe stattgefunden, die, wie wir anführten, bei alleinigem Zusatz von Schwefelsäure zum Harn von Menschen und Hunden nicht selten zu rothen und selbst violetten Färbungen Veranlassung geben.

Zuweilen enthält der Harn von Hunden, denen glycocholsaures Natron in's Blut injicirt worden ist, bald grössere, bald kleinere Mengen von Gallenfarbstoff. Frerichs*) stellte 29 Versuche an, unter denen 19 ein positives Resultat gaben. Gewöhnlich enthielt dann der Harn gleichzeitig etwas Eiweiss und aufgelöstes Blutroth. Bei den von uns angestellten 7 Injectionsversuchen trat einmal der Farbstoff in solcher

*) Klinik der Leberkrankheiten. Seite 405.

Menge auf, dass er sich zum Theil in Flocken ausschied, in zwei andern Fällen war nur gelöstes Pigment vorhanden, die übrigen vier Versuche führten zu einem negativen Resultat. In den von Kühne mitgetheilten Versuchen war neben der vermeintlichen Gallensäure stets Gallenfarbstoff vorhanden.

Aus diesen, von ganz verschiedenen Seiten gemachten Beobachtungen über Pigmentbildung bei Einführung von Gallensäuren in's Blut, dürfte man schliessen, dass sich die Gallensäuren ebenso, wie auf künstlichem Wege, so auch in der Blutbahn in Chromogene und schliesslich in Farbstoffe verwandeln. Indess sind die beobachteten Ausnahmen nicht zu gering anzuschlagen; eine Umwandlung der Gallensäuren in Gallenpigment kann jedenfalls nur unter Zusammentreffen besonderer günstiger Umstände stattfinden. Uns wollte es scheinen, als ob dazu ein gewisser Grad von Irritation nothwendig sei, denn in drei von unsern Versuchen trat das erste Mal bei zufälliger, das andere Mal bei absichtlicher stossweiser Injection das Gallenpigment im Harn auf. Es fehlte uns an Hunden, um diese Versuche zu vervielfältigen.

Kühne leugnet die Umwandlung der Gallensäure in Gallenfarbstoff gänzlich, obgleich er uns eine grosse Zahl von Versuchen mittheilt, bei denen regelmässig nach Galleninjection Pigment im Harn auftrat. Er vertheidigt die Ansicht, dass aller Gallenfarbstoff vom Blutfarbstoff abstamme, und zwar soll das beim Zerfallen der Blutkörperchen frei in Lösung gehende Hämatin eine Umwandlung in Gallenfarbstoff erleiden. Diese Ansicht erhielt aber durch das Experiment keine Stütze, denn als Kühne gelöstes Hämatin in die Venen injicirte, trat kein Gallenfarbstoff im Urin auf,

während wenn er zur Injection gleichzeitig Hämatin und Gallensäure anwandte, die Bildung von Pigment beobachtet wurde. Kühne sieht sich daher auch gezwungen, der Gallensäure einen besondern, noch räthselhaften Einfluss auf das gelöste Blutroth zuzuschreiben.

Wir sind weit davon entfernt, anzunehmen, dass das im Körper zu Grunde gehende Blutroth nicht zur Bildung von Gallenfarbstoff Veranlassung geben könne, obwohl dieses durch das Experiment noch nicht nachgewiesen ist. Auf der andern Seite ist aber durch Kühne's Versuche nicht widerlegt worden, dass auch die in die Blutbahn gelangenden Gallensäuren unter Umständen in Gallenpigment übergehen können. — Dass hier noch Lücken auszufüllen sind, ehe man diese Umwandlung als fest begründet betrachten darf, hat schon Frerichs ausgesprochen; häufigere Wiederholung der Versuche und vorurtheilsfreie Interpretation der erlangten Resultate wird uns allmälig zur Wahrheit führen.

Wirft man endlich noch die Frage auf, welche Elimination die dem Blute zugeführte und nicht in Farbstoffe umgewandelte Gallensäure erleide, so lässt sich dieselbe mit Sicherheit nicht beantworten. Es wäre möglich, dass diese Stoffe, in's Blut gebracht, nur das für sie specifische Absonderungsorgan, die Leber, benützten, um wieder auszutreten, und dass bei gestörtem Gallenabfluss andere Organe, namentlich die Speicheldrüsen, und vielleicht auch das Pancreas, die Abscheidung übernehmen. Wir schliessen dies daraus, dass häufiger nach Galleninjection nicht nur eine starke Speichelabsonderung wahrgenommen wird, sondern die Thiere geben auch gar nicht selten

schon während des Injectionsversuches durch Lecken mit der Zunge unzweideutige Zeichen einer widerwärtigen Geschmacksempfindung; ebenfalls ist es bekannt, dass Kranke bei beginnendem Icterus häufig einen bittern Geschmack wahrnehmen.

Eine andere Möglichkeit der Elimination wäre die, dass die in's Blut injicirten Gallensäuren ebenso, wie die ihnen so nahe verwandten sauren Bestandtheile der Fette, weiter oxydirt und vollständig zersetzt würden; eine Ansicht, die bekanntlich schon vor langer Zeit von Liebig für die normaler Weise aus dem Darm in's Gefässsystem aufgenommenen Gallenstoffe geltend gemacht worden ist.

Am Schlusse dieser Abhandlung sei mir erlaubt, Herrn Professor Städeler für die anregende Theilnahme, welche er meiner Arbeit stets angedeihen liess, den innigsten Dank auszusprechen.

II. Ueber einige Derivate des Anisstearoptens;

von

G. Städeler und H. Wächter von Tilsit.

Zur Darstellung von Anisylwasserstoff haben Cannizzaro und Bertagnini[1]) empfohlen, das Anisöl mit dem dreifachen Volum verdünnter Salpetersäure von 14° Baumé ungefähr eine Stunde lang zu kochen, das schwere ölförmige Product mit Alkali zu

---

1) Annalen der Chemie und Pharmacie. XCVIII. 188.

waschen und zu destilliren, und das Destillat mit zweifach schwefligsaurem Natron zu schütteln. Aus der anschiessenden und leicht zu reinigenden Verbindung dieses Salzes mit Anisylwasserstoff soll dann der letztere durch Zersetzung mit kohlensaurem Alkali abgeschieden werden.

Wir haben zweimal genau nach dieser Methode gearbeitet, einmal mit reinem Anisstearopten, das andere Mal mit käuflichem Anisöl, aber in beiden Fällen erhielten wir ein ungünstiges Resultat. Offenbar ist die Verdünnung der Salpetersäure zu gross; 14° Baumé entsprechen 1,1 spec. Gewicht, während man bisher eine Säure von 1,2 spec. Gewicht = 24° Baumé zur Darstellung des Anisylwasserstoffs anwandte. Wahrscheinlich hat sich in die citirte Abhandlung ein Druckfehler eingeschlichen, statt 24° ist 14° Baumé gesetzt worden.

Obwohl es uns nicht gelungen war, bei Anwendung jener verdünnten Säure eine irgend erhebliche Menge Anisylwasserstoff darzustellen, so erhielten wir doch bei der Behandlung des Destillates mit zweifach schwefligsaurem Natron eine andere krystallinische Verbindung, die einer nähern Besprechung werth ist.

Nachdem wir das Anisstearopten ein Stunde lang mit Salpetersäure von 14° Baumé gekocht hatten, fanden wir in der abgegossenen Flüssigkeit eine kleine Menge Oxalsäure, und aus dem schweren, ölförmigen Product liess sich mit Natron eine entsprechende Menge Anissäure ausziehen. Bei der Destillation lieferte das Oel anfangs etwas Blausäure, und es ging ein schwach gelbliches Liquidum über, das grösstentheils zwischen 215—245° siedete. Bei 280° wurde die Destillation unterbrochen. Der nicht unbedeutende

Rückstand in der Retorte war theerähnlich, fast schwarz, und bildete nach dem Erkalten eine feste Masse. Verdünnte Natronlauge nahm daraus wieder eine kleine Menge Anissäure auf, und durch wiederholtes Kochen mit Salpetersäure konnte daraus noch eine ziemlich ansehnliche Menge dieser Säure gewonnen werden.

Das gesammte ölförmige Destillat wurde mit einer warmen Lösung von zweifach schwefligsaurem Natron von 30° Baumé geschüttelt, worauf sich aber beim Erkalten keine krystallinische Verbindung abschied. Es wurde daher etwas Weingeist zugesetzt und mit dem Umschütteln und Erwärmen Tage lang fortgefahren. Dabei verminderte sich allmälig die Menge des Oels, und es schoss endlich eine ziemlich bedeutende Krystallmasse an, die gesammelt, gepresst und mit kaltem Weingeist gewaschen wurde.

Die wässrige Lösung der Verbindung trübte sich nicht beim Erhitzen, und es schied sich weder auf Zusatz von Säuren, noch von Alkalien Anisylwasserstoff daraus ab.

Um das Salz zu reinigen, wurde es entwässert und einige Male aus siedendem Weingeist umkrystallisirt. Mittelst Chlorbarium liess sich jetzt keine Spur von Schwefelsäure mehr nachweisen; beim Erhitzen im Glasrohr entwickelte sich aber eine ansehnliche Menge Schwefelwassertoff, und beim Verbrennen an der Luft blieb ein Rückstand von schwefelsaurem Natron, der keine Spur von kohlensaurem Salz enthielt.

Die Verbindung war mithin das Natronsalz einer schwefelhaltigen, organischen Säure, für welche wir den Namen Thianisoinsäure vorschlagen.

Die Thianisoinsäure bildet mit den meisten Basen krystallinische, in Wasser meist leichtlösliche, in Weingeist schwerlösliche, in Aether unlösliche Salze, die sich grösstentheils durch doppelte Zersetzung aus dem Natronsalz darstellen lassen. Sie reagiren neutral, sind geruchlos, anfangs geschmacklos oder fade schmeckend, zeigen aber nach kurzer Zeit einen ziemlich intensiv und anhaltend süssen Geschmack.

Die Thianisoinsäure ist noch dadurch merkwürdig, dass sie hinsichtlich der Acidität den Mineralsäuren nur wenig nachsteht; man kann z. B. das Barytsalz ohne Zersetzung aus Salzsäure umkrystallisiren.

Wir werden zunächst die Analysen einiger Salze mittheilen, und dann zur freien Säure übergehen.

1. **Thianisoinsaures Natron.** Die Darstellung dieses Salzes wurde schon angegeben. Es bedarf bei mittlerer Temperatur 6,5 Theile Wasser zur Lösung, und schiesst beim Verdunsten derselben in zarten glänzenden Blättchen an, die gewöhnlich warzenförmig verwachsen sind. Mitunter erhält man es auch in sehr regelmässigen dünnen rhombischen Tafeln. In kaltem Weingeist ist es sehr wenig löslich, reichlich bei Siedhitze, so dass die heissgesättigte Lösung beim Erkalten zu einer festen Krystallmasse erstarrt. Beim Erhitzen im Glasrohr gibt es zunächst Wasser ab, schwärzt sich dann und zersetzt sich unter Entwicklung eines stinkenden Anisgeruchs. Die dabei entstehenden ölförmigen Tropfen erstarren beim Erkalten theilweise krystallinisch.

0,638 Grm. des bei 130° getrockneten Salzes wurden, mit etwas phosphorsaurem Kupferoxyd gemengt, auf gewöhnliche Weise mit gekörntem Kupferoxyd und Sauerstoff verbrannt, wobei nur zwischen

Chorcalciumrohr und Kaliapparat ein U-förmiges, mit Chorcalcium und Bleisuperoxyd gefülltes Rohr eingeschaltet wurde. Es wurden 1,104 Grm. Kohlensäure und 0,3034 Grm. Wasser erhalten.

0,6215 Grm. des getrockneten Salzes hinterliessen beim Glühen im Platintiegel 0,1735 Grm. schwefelsaures Natron.

0,5501 Grm. mit Kalk und Salpeter verbrannt, lieferten 0,5023 Grm. schwefelsauren Baryt.

Aus diesen Bestimmungen berechnet sich für das entwässerte Salz die Formel : $C_{20} H_{13} Na S_2 O_8$.

			Berechnet.		Gefunden.
20	Aeq.	Kohlenstoff	120	47,62	47,20
13	„	Wasserstoff	13	5,16	5,28
1	„	Natrium	23	9,13	9,04
2	„	Schwefel	32	12,70	12,54
8	„	Sauerstoff	64	25,39	25,94
			252	100,00	100,00

Das thianisoinsaure Natron verwittert nur unbedeutend an der Luft; bei 100 ° verliert es langsam sein Krystallwasser, und verändert dann sein Gewicht nicht weiter, wenn es auf 150 ° erhitzt wird. Die Gewichtsabnahme des lufttrocknen Salzes betrug in drei Versuchen 6,52; 6,54 und 6,78; im Mittel 6,61 Procent, was mit der Formel $C_{20} H_{13} Na S_2 O_8 + 2$ aq. übereinstimmt. Der berechnete Wassergehalt beträgt 6,67 Procent.

2. **Thianisoinsaure Magnesia.** Die Verbindung scheidet sich in sehr regelmässigen Tafeln mit Winkeln von annähernd 86 ° und 94 ° ab, wenn eine kalt gesättigte Lösung des Natronsalzes mit einem Magnesiasalz vermischt wird. In Wasser ist die thianisoinsaure Mag-

nesia ungefähr eben so löslich wie das Kalksalz, löst sich aber auch in Weingeist in nicht unansehnlicher Menge, und schiesst aus dieser Lösung in prismatischen Krystallen an.

0,741 Grm. des lufttrocknen Salzes gaben bei der Verbrennung 0,4235 Grm. Wasser. Die Kohlensäurebestimmung ging durch Zerbrechen des Kaliapparates verloren.

0,5845 Grm. mit Kalk und Salpeter verbrannt, gaben 0,4738 Grm. schwefelsauren Baryt.

0,5138 Grm. verloren gegen 100° 0,0558 Grm. Wasser = 10,86 Proc.; bei 130° betrug die Gewichtsabnahme 0,0818 Grm. = 15,92 Proc. Wasser. — Es wurden daraus 0,099 Grm. pyrophosphorsaure Magnesia erhalten.

Diese Verhältnisse stimmen überein mit der Formel: $C_{20} H_{13} Mg S_2 O_8 + 5$ aq.

			Berechnet.		Gefunden.
20	Aeq.	Kohlenstoff	120	41,96	
18	„	Wasserstoff	18	6,29	6,35
1	„	Magnesium	12	4,20	4,17
2	„	Schwefel	32	11,19	11,13
13	„	Sauerstoff	104	36,36	
			286	100,00	

5 Aeq. Krystallwasser betragen 15,73 Proc. Gefunden wurden 15,92 Proc. Schon unter 100° verliert das Salz leicht 3 Aeq. Wasser = 9,44 Proc.

3. **Thianisoinsaurer Kalk.** Dieses Salz krystallisirt in hübschen glänzenden Nadeln, wenn eine concentrirte Lösung des Natronsalzes mit Chlorcalcium vermischt wird. Es ist in Wasser etwas löslicher wie das Barytsalz, und wird von Weingeist nur in der Wärme in reichlicher Menge gelöst.

0,2385 Grm. des lufttrocknen Salzes verloren gegen 100° 0,016 Grm. Wasser, und zeigten dann bei 130° keine weitere Gewichtsabnahme. Beim Verbrennen hinterblieb 0,061 Grm. schwefelsaurer Kalk. Diese Verhältnisse führen zu der Formel:

$$C_{20} H_{13} Ca S_2 O_8 + 2 aq.$$

Sie verlangt	7,49 Proc.	Calcium u.	6,74 Proc.	Wasser.
Gefund. wurden	7,52 „	„	„ 6,71 „	„

4. **Thianisoinsaurer Baryt.** Vermischt man die concentrirte Lösung des thianisoinsauren Natrons mit einem Barytsalz, so scheidet sich der thianisoinsaure Baryt in zarten Blättchen ab. Beim Erkalten der heissen wässrigen Lösung schiessen dieselben in prächtigen sternförmigen Gruppen an, während sie sich beim Verdunsten der kalten Lösung nur zu warzenförmigen, dem Natronsalz ähnlichen Massen vereinigen. Wird das Salz in heisser verdünnter Salzsäure gelöst, so krystallisirt es beim Erkalten in gleicher Form, wie aus der wässrigen Lösung.

Der thianisoinsaure Baryt löst sich bei mittlerer Temperatur in 12 Theilen Wasser. Von Weingeist wird er selbst bei Siedhitze nur in geringer Menge aufgenommen.

0,523 Grm. des lufttrocknen, aus Wasser krystallisirten Salzes hinterliessen beim Glühen 0,188 Grm. schwefelsauren Baryt.

0,3518 Grm. des lufttrocknen, aus Salzsäure krystallisirten Salzes hinterliessen beim Glühen 0,1265 Grm. schwefelsauren Baryt.

Beide Analysen geben 21,14 Proc. Barium, übereinstimmend mit der Formel $C_{20} H_{13} Ba S_2 O_8 + 3 aq.$, welche 21,11 Proc. Barium verlangt.

Bei 100° verliert das Salz 2 Aeq. Krystallwasser = 5,54 Proc. Der Versuch gab 5,49 und 5,74 Proc. Das bei 130° getrocknete Salz ist wasserfrei; die gefundene Gewichtsabnahme betrug 8,22 und 8,28, während der berechnete Krystallwassergehalt 8,32 Proc. beträgt.

Ausser den analysirten Salzen wurden noch die Verbindungen mit Blei, Silber, Kupfer und Ammoniak dargestellt.

Vermischt man die concentrirte Lösung des thianisoinsauren Natrons mit Bleiessig, so entsteht sogleich ein weisser amorpher Niederschlag; Bleizucker erzeugt keine Fällung, nach einiger Zeit schiesst aber das neutrale thianisoinsaure Blei in dicken, gut ausgebildeten, gewöhnlich zu Drusen verwachsenen Tafeln und Prismen an.

Salpetersaures Silber und schwefelsaures Kupfer erzeugen in der concentrirten Lösung des Natronsalzes anfangs ebenfalls keinen Niederschlag. Das Kupfersalz schiesst allmälig und reichlich in zarten, schwach gefärbten, glänzenden Blättchen an. Die Silberverbindung ist weit löslicher wie das Kupfersalz, und krystallisirt erst nach längerem Stehen der Lösung. Man erhält zarte prismatische Blättchen, die sich bei Siedhitze ohne Zersetzung lösen, unter der Flüssigkeit aber bald violett werden.

Das Ammoniaksalz wurde durch Uebersättigen der reinen Säure mit Ammoniak und freiwilliges Verdunsten erhalten. Es ist dem Natronsalz ganz ähnlich und krystallisirt ebenfalls mit 2 Aeq. Wasser.

Zur Darstellung der freien Thianisoinsäure wurde zunächst thianisoinsaures Natron mit der äquivalenten Menge Schwefelsäure vermischt, in gelinder Wärme

zur Breiconsistenz verdunstet, und in absolutem Weingeist gelöst. Wie nach dem Verhalten des Barytsalzes zu erwarten stand, war die Zersetzung nicht vollständig. Beim Erkalten der weingeistigen Lösung krystallisirte eine reichliche Menge von thianisoinsaurem Natron, und die davon abfiltrirte Lösung setzte beim freiwilligen Verdunsten noch eine Quantität dieses Salzes in sehr hübsch ausgebildeten rhombischen Tafeln ab. Der Rückstand wurde mit Aether ausgezogen, der das Natronsalz ungelöst liess. Beim Verdunsten des Aethers blieb ein Syrup zurück, der gleichzeitig Schwefelsäure und Thianisoinsäure enthielt, und woraus die letztere nur langsam in warzenförmigen Blättchen krystallisirte.

Um die reine Säure zu gewinnen, wurde eine in der Wärme gesättigte Lösung des Barytsalzes genau mit Schwefelsäure ausgefällt, und das Filtrat freiwillig verdunstet. Die Säure blieb als krystallinische Masse zurück. Sie ist sehr leicht löslich in Wasser, Weingeist und Aether, schmeckt stark sauer und etwas adstringirend; nach kurzer Zeit verschwindet aber dieser Geschmack, und wird anhaltend und ziemlich intensiv süss. Die verdünnte Lösung kann ohne Zersetzung gekocht werden.

Beim gelinden Erhitzen im Glasrohr schmilzt die Säure schon unter 100°, und erstarrt beim Abkühlen wieder krystallinisch. Bei 100° verliert sie ihr Krystallwasser, und bleibt dann nach dem Erkalten amorph. Stärker erhitzt, tritt Zersetzung unter Aufblähen und Schwärzung ein, es entwickelt sich schweflige Säure neben einem anisähnlichen, stinkenden Geruch, und es bilden sich ölförmige Tropfen, die nach dem Erkalten grösstentheils fest und krystallinisch werden.

Beim Erhitzen auf Platinblech verbrennt sie mit hell leuchtender Flamme.

0,4165 Grm. der lufttrocknen Säure verloren bei 100° 0,0565 Grm. Wasser, übereinstimmend mit der Formel: $C_{20} H_{14} S_2 O_8 + 4$ aq.

		Berechnet.		Gefunden.
1 Aeq.	Säure	230	86,47	86,43
4 „	Wasser	36	13,53	13,57
		266	100,00	100,00

Ueberblickt man die Eigenschaften dieser Säure und ihrer Verbindungen, so wird man zu der Ansicht geführt, dass sie identisch sei mit der Anisoinsäure, die Limpricht [1]) aus Sternanisöl, das nur kurze Zeit mit Salpetersäure von 1,2 spec. Gewicht behandelt war, durch Einwirkung von zweifach schwefligsaurem Natron erhalten hat. Für die Anisoinsäure wurde die Formel $C_{20} H_{18} O_{12}$ aufgestellt, die fast genau zu demselben Aequivalentgewicht führt, wie die Formel der Thianisoinsäure. Die mitgetheilten Analysen der anisoinsauren Salze stimmen daher auch mit den thianisoinsauren überein, nur bei dem bei 100° getrockneten Barytsalz, das die Formel:

$$C_{20} H_{13} Ba S_2 O_8 + aq.$$

erhalten würde, wurde der Wasserstoffgehalt zu hoch gefunden, was daher rühren kann, dass das entstandene Wasser etwas schweflige Säure absorbirt hatte. Der Wasserstoffgehalt der Silberverbindung stimmt dagegen mit der Formel $C_{20} H_{13} Ag S_2 O_8$ sehr gut überein; sie fordert 3,9 Proc. Wasserstoff und 32,1 Proc. Silber, während 4 Proc. Wasserstoff und 32,2 Proc. Silber gefunden wurden.

1) Annalen der Chemie und Pharmacie. XCVII. 364.

Dass durch einen Versuch die Abwesenheit von Schwefel in der Anisoinsäure nachgewiesen worden sei, findet sich in der citirten Abhandlung nicht angegeben.

Betrachtet man nur die Elemente, welche in die Thianisoinsäuren eingetreten sind, so ergibt sich dasselbe Verhältniss, wie man es bei den Verbindungen der Aldehyde und Ketone mit den zweifach schwefligsauren Salzen findet, denn zieht man von der Formel des thianisoinsauren Natrons 1 Aeq. zweifach schwefligsaures Natron ab, so bleibt als Rest die Formel des Anisöls.

$$\underbrace{C_{20}H_{13}NaS_2O_8}_{\text{Thianisoinsaur. Natron.}} - \underbrace{NaO, HO.\ S_2O_4}_{\text{Zweif. schwefligs. Natron.}} = \underbrace{C_{20}H_{12}O_2}_{\text{Anisöl.}}$$

Die thianisoinsauren Salze stimmen aber in ihren Eigenschaften nicht im Entferntesten mit jenen lose gepaarten Verbindungen, die nicht nur durch Säuren und Alkalien, sondern selbst durch Kochen der Lösungen zersetzt werden, überein. Die Thianisoinsäure zeigt grosse Beständigkeit, und sie steht, wie schon erwähnt, hinsichtlich der Acidität den Mineralsäuren zur Seite. — Man kann sie nach Art der Aethersäuren zusammengesetzt betrachten, nur bleibt es zweifelhaft, ob sie von der Schwefelsäure oder von der schwefligen Säure abzuleiten ist:

$$\left.\begin{matrix} S_2O_4 \\ H.\ C_{20}H_{13} \end{matrix}\right\} \Theta_2 \text{ oder } \left.\begin{matrix} S_2O_2 \\ H.\ C_{20}H_{13}O_2 \end{matrix}\right\} \Theta_2 .$$

Versuche hierüber haben wir bisher nicht angestellt. Die erste Formel repräsentirt die Zusammensetzung der Aetherschwefelsäure des Cuminalkohols. — Lallemand's [1]) Sulfothyminsäure, die durch Ein-

---

1) Annalen der Chemie und Pharmacie. CI, 119. CII, 119.

wirkung von concentrirter Schwefelsäure auf Thymol entsteht, hat in wasserfreier Form dieselbe Zusammensetzung, wie die Thianisoinsäure, enthält aber im krystallisirten Zustande 2 Aeq. Wasser weniger, wie die letztere.

Aus der Zusammensetzung der Thianisoinsäure schien hervorzugehen, dass dieselbe nicht aus einem Oxydationsproduct, sondern direct aus Anisstearopten, das sich der Oxydation entzogen, durch Einwirkung von zweifach-schwefligsaurem Natron entstanden sei, und dies war um so wahrscheinlicher, da bei der Destillation des durch Oxydation erhaltenen ölförmigen Productes das Thermometer sehr lange gegen 225°, also nahezu bei dem Siedepunkte des Anisstearoptens, constant blieb. Das Destillat krystallisirte zwar nicht beim Abkühlen, doch liess sich dies aus einer Beimengung anderer ölförmiger Producte erklären.

Um diese Frage zu entscheiden, haben wir reines Anisstearopten mit zweifach schwefligsaurem Natron vermischt, und längere Zeit in der Wärme, zuletzt unter Zusatz von etwas Weingeist, auf einander einwirken lassen. Das Anisstearopten färbte sich sogleich gelb, behielt aber noch mehrere Tage die Eigenschaft, beim Abkühlen zu krystallisiren. Allmälig verschwand die gelbe Farbe, und das Anisstearopten verwandelte sich in ein dickflüssiges, nicht mehr erstarrendes, aber noch nach Anis riechendes Oel. Die Bildung einer krystallinischen Verbindung wurde nicht wahrgenommen. Möglicher Weise konnte sich thianisoinsaures Natron in der Lösung befinden; die wässrige Flüssigkeit wurde daher nach 6 bis 8 Wochen langem Stehen vom ölförmigen Körper getrennt, in gelinder Wärme verdunstet, und der Rückstand mit

Weingeist ausgekocht. Beim Erkalten des weingeistigen Auszuges schied sich eine ziemlich ansehnliche Menge einer krystallinischen Verbindung ab, die noch einmal aus heissem Weingeist umkrystallisirt wurde.

Die Krystalle hatten Aehnlichkeit mit dem thianisoinsauren Natron, waren davon aber doch wesentlich verschieden. Sie lösten sich leicht in kaltem Wasser, und die Lösung wurde in gelinder Wärme milchig trübe, beim Erkalten aber wieder klar. Salzsäure und auch kohlensaures Natron erzeugten ebenfalls stark milchige Trübung, und beim Erwärmen schieden sich schwere Oeltropfen in reichlicher Menge ab. Durch Zusatz von Salzsäure wurde zugleich schweflige Säure entwickelt.

Diesen Reactionen zufolge war der erhaltene krystallinische Körper eine Verbindung von zweifach schwefligsaurem Natron mit einem Aldehyd oder Keton.

Es wurde nun die ganze Menge der Krystalle sammt den Verdampfungsrückständen der weingeistigen Mutterlaugen in Wasser gelöst, mit kohlensaurem Natron der Destillation unterworfen, und das trübe milchige Destillat einige Male rectificirt. Auf diese Weise wurde ein schweres, schwach gelbliches Oel erhalten, das sich in Alkalien und in Wasser nicht wesentlich löste, durch Eisenchlorid nicht gefärbt wurde, und den Geruch des Anisylwasserstoffs besass. Es reducirte die mit etwas Ammoniak vermischte Silberlösung beim Kochen, nahm an der Luft Sauerstoff auf, röthete dann Lackmus, und ging in eine krystallinische Säure über, die die Form und die Eigenschaften der Anissäure besass; sie löste sich in Aether,

Weingeist und siedendem Wasser, während sie von kaltem Wasser nur in sehr geringer Menge aufgenommen wurde.

Demnach war das erhaltene Oel nichts anderes, als Anisylwasserstoff, und das Anisstearopten hatte also durch das zweifach schwefligsaure Natron eine interessante Spaltung erlitten, die durch folgende Gleichung ausgedrückt werden kann:

$$\underbrace{C_{20}\,H_{12}\,O_2}_{\text{Anisstearopten.}} = 2\,HO = \underbrace{2\,C_2\,H_3}_{\text{Methyl.}} + \underbrace{C_{16}\,H_8\,O_4}_{\text{Anisylwasserstoff.}}$$

Das hier austretende Methyl ist es offenbar, das bei der Oxydation des Anisöls zur Bildung von Oxalsäure Veranlassung giebt.

Ob das Methyl bei der angeführten Zersetzung frei wird, oder ob es sich mit einem andern Theil des Anisstearoptens verbindet, und es dadurch in die nicht krystallisirende, dickflüssige Masse verwandelt, muss noch näher untersucht werden. — Jedenfalls wird bei der Einwirkung des zweifach schwefligsauren Natrons auf Anisstearopten keine irgend wesentliche Menge von Thianisoinsäure erzeugt, und es ist daher mehr als wahrscheinlich, dass dieselbe einer isomeren Modification des Anisöls, deren wir schon mehrere kennen, und die sich so leicht bilden, ihre Entstehung verdankt.

III. Ueber das Tyrosin;

von

G. Städeler.

Das Tyrosin ist ein characteristisches Zersetzungsproduct der Proteinstoffe und der sich zunächst anschliessenden Substanzen, des Schleimstoffs, des Fibroins und des Horngewebes, und es kann daraus durch Fäulniss, durch Schmelzen mit Alkalihydraten und durch Kochen mit nicht oxydirenden Säuren erhalten werden. Auch findet man es mitunter präexistirend in den Organen von Menschen und Thieren.

Die erste Kenntniss des Tyrosins verdanken wir Liebig [1]), der es durch Zersetzung des Caseins mit schmelzendem Kali darstellte. Auf gleiche Weise erhielt es Bopp [2]) aus Albumin und aus Blutfibrin, und er wies nach, dass es auch durch Fäulniss und durch Einwirkung von Säuren aus jenen Stoffen hervorgebracht werden könne. Die Ausbeute war aber in allen Fällen nur gering, und die Zusammensetzung wurde nicht mit Sicherheit festgestellt.

Später erhielt Warren de la Rue [3]) bei seiner Untersuchung des Carmins einen Körper aus der Cochenille, der in allen wesentlichen Eigenschaften mit dem Tyrosin übereinstimmte, und den er der Formel $C_{18} H_{11} N O_6$ entsprechend zusammengesetzt fand. Hinterberger [4]), welcher darauf das Tyrosin

---

1) Annalen der Chemie und Pharmacie LVII, 127

2) Ebendas. LXIX, 20.

3) Ebendas. LXIV, 36.

4) Ebendas. LXXI, 74.

auch aus Ochsenhorn durch Zersetzung mit Schwefelsäure darstellte und analysirte, wies die Identität beider Stoffe nach, und es ist dann wiederholt von andern Chemikern mit gleichem Resultat analysirt worden. Alex. Müller [1]) fand es unter den Fäulnissproducten der Hefe, Leyer und Köller [2]) erhielten es aus Globulin, Federn, Haar und Igelstacheln, und später wurde es von mir auch aus Muskelfibrin, Pflanzenfibrin (Gliadin), Fibroin und Schleim [3]) durch Einwirkung von Schwefelsäure dargestellt. Schon früher hatte ich darauf aufmerksam gemacht, dass die mohnsamenähnlichen weissen Körner, die man nicht selten an schlecht aufbewahrten Weingeistpräparaten beobachtet, ebenfalls aus Tyrosin bestehen, und dass Chevallier's und Lassaigne's [4]) sogenannte Cystinoidtuberkeln oder Xanthocystin, die sie in einer zwei Monate alten Leiche auffanden, damit übereinstimmen.

Bis dahin war das Tyrosin nur als Zersetzungsproduct von Interesse, denn auch das in der Cochenille aufgefundene wurde als solches betrachtet, da seine leichte Bildung durch Fäulniss der Proteinstoffe bekannt war, und es daher beim Trocknen und Aufbewahren der Thiere entstanden sein konnte. Ein Körper von grösserer Bedeutung wurde es, als es mir in Verbindung mit Frerichs gelang, seine Präexistenz im lebenden Organismus nachzuweisen [5]).

---

1) Erdmann's Journal LVII, 162 und 447.

2) Annalen der Chemie und Pharmacie LXXXIII, 332.

3) Ebendas. CXI, 12.

4) Chem. Centralbl. 1851, 717.

5) Mittheilungen der naturf. Gesellschaft in Zürich III, 445. — Wiener medicinische Wochenschrift 1854, Nr. 30. — Mittheilungen

In gesunden Organen von Menschen und höheren Thieren fanden wir es nur selten, am häufigsten noch in der Milz und im Pancreas, und stets begleitet von grössern Mengen Leucin. Häufiger fanden wir es in den Organen bei Krankheiten, ganz besonders in der Leber, worin es sonst unter normalen Verhältnissen niemals vorkommt. Es tritt um so reichlicher darin auf, je mehr die Functionen dieses Organs gestört sind, und in solchen Fällen sahen wir es mitunter auch in den Urin übergehen; einmal in solcher Menge, dass es sich schon beim Erkalten desselben als Sediment abschied.

Trotzdem ist von einigen Seiten die Präexistenz sowohl des Tyrosins wie des Leucins im lebenden Körper in Zweifel gezogen worden; man hielt es für möglich, dass sich diese Stoffe erst beim Erkalten der Leiche gebildet hätten etc. — Da indess das Leucin häufiger im Urin vorkommt, und das Tyrosin in dem erwähnten Fall in solcher Menge daraus gewonnen wurde, dass hinreichendes Material für die Analyse vorhanden war, so erscheint diese Frage als völlig erledigt, und es ist überflüssig, darüber noch weiter ein Wort zu verlieren.

Seit den letzten Mittheilungen, die gemeinschaftlich von Frerich's und mir über das Verkommen von Leucin und Tyrosin im lebenden Körper gemacht wurden, sind die Untersuchungen an kranken Organen fortgesetzt[1]), und das Verkommen beider Stoffe im

der naturforschenden Gesellschaft in Zürich IV, 80. — Göschen's deutsche Klinik 1856.

1) Ein Theil der Beobachtungen wurde bereits von Dr. Neukomm in seiner Inaugural-Dissertation (Januar 1859). und aus-

Thierreich weiter verfolgt worden. Wir haben Repräsentanten aus sämmtlichen Thierklassen mit Ausnahme der Infusorien untersucht; die Entfernung unseres Wohnorts und überhäufte Berufsgeschäfte machten es uns aber bisher unmöglich, die gewonnenen Resultate zu ordnen und weiter zu verarbeiten, was übrigens bald geschehen wird. Für jetzt will ich nur mittheilen, dass auch bei niederen Thieren das Leucin sehr verbreitet vorkommt, und dass es nicht selten von Tyrosin begleitet wird. Am häufigsten trafen wir es bei den Arthropoden an, z. B. im Flusskrebs, in Spinnen, Raupen und Puppen, während in Schmetterlingen nur noch Leucin gefunden wurde. Die Nachweisung war, wenn nicht in zu kleinem Massstabe gearbeitet wurde, sehr einfach. Die noch lebenden Thiere wurden mit Glaspulver zerrieben, mit Weingeist zu einem dünnen Brei angerührt und im Wasserbade erwärmt. Dann wurde die weingeistige Flüssigkeit abgepresst, der Rückstand etwa eine Stunde lang mit Wasser von 50—60° digerirt und ebenfalls gepresst. Das Tyrosin konnte in beiden Auszügen vorkommen; sie wurden, nachdem aus dem ersteren der Weingeist durch Abdampfen entfert war, mit Bleiessig gefällt, das Filtrat mittelst Schwefelwasserstoff entbleit, und zum Syrup verdunstet. Das Tyrosin schoss dann gemengt mit Leucin an.

Nach einer Angabe von Wittstein[1]) soll auch im amerikanischen Ratanhiaextract Tyrosin vorkommen. Ich habe verschiedene Sorten dieses Extracts von

---

führlicher in Reichert's und du Bois-Reimond's Archiv 1860, Seite 1, mitgetheilt.

1) Jahresbericht von Liebig und Kopp, 1854, Seite 656.

Herrn Ruge von Kopenhagen untersuchen lassen, und es fand sich darin in der That ein dem Tyrosin ähnlicher Körper, der aber bei der Analyse mehr Kohlenstoff und Wasserstoff und weniger Stickstoff gab wie dieses, auch in der Form und in einigen Reactionen davon abwich. Wahrscheinlich enthält dieser Körper 2 Aeq. Kohlenstoff und Wasserstoff mehr wie das Tyrosin, worüber Herr Ruge demnächst weitere Mittheilungen machen wird.

Ueber die chemische Natur des Tyrosins, über seine Verbindungen und Zersetzungen, war bisher nur wenig bekannt; ich unternahm es daher, diese Verhältnisse näher zu erforschen. Die Resultate der Untersuchung sind in dem Folgenden niedergelegt. Als ich die Arbeit begann, kannte man nur das von Strecker[1]) entdeckte salpetersaure Nitrotyrosin, das man durch Einwirkung von Salpetersäure auf Tyrosin erhält; später gelang es C. Wicke[2]), auch eine Verbindung mit Salzsäure darzustellen, während constante Verbindungen mit Basen nicht von ihm erhalten wurden.

Das Tyrosin, das ich zu meinen Versuchen anwandte, wurde aus Ochsenhorn durch Kochen mit verdünnter Schwefelsäure (1 Vol. Säure und 4 bis 4½ Vol. Wasser) dargestellt. Je mehr Schwefelsäure man anwendet, um so leichter geht die Zersetzung vor sich, und um so geringer wird die Menge der neben Leucin und Tyrosin auftretenden syrupförmigen Materien. Man erhält noch eine gute Ausbeute an Tyrosin, wenn man auf 1 Theil Hornspäne 1 Theil

---

1) Annalen der Chemie und Pharmacie LXXIII, 70.

2) Ebendas. CI, 314.

Schwefelsäure anwendet; das beste Verhältniss ist indess 1 : 2. Gewöhnlich wurden 6 Pfund Hornspäne auf einmal der Zersetzung unterworfen. Der Gang der Operation ist folgender:

Die verdünnte Schwefelsäure wird in einem kupfernen Kessel bis nahe zum Sieden erhitzt, das Horn in Drehspänen, die sich leicht lösen, eingetragen, und die Lösung einen Tag lang, etwa 16 Stunden, unter Erneuerung des verdampfenden Wassers in lebhaftem Sieden erhalten. Nach erfolgter Zersetzung wird die Flüssigkeit mit dem doppelten Vol. Wasser verdünnt, und ein gleichmässiger dünner Brei von Kalkhydrat bis zur alkalischen Reaction eingetragen. Man filtrirt durch einen Spitzbeutel, presst den Rückstand und zieht ihn noch einmal mit heissem Wasser aus.

Das Filtrat enthält eine kleine Menge Kupfer, das sich bei längerm Stehen gewöhnlich als rothes Kupferoxydul, beim Kochen aber als Schwefelkupfer abscheidet. Man verdampft die alkalische Flüssigkeit in einem kupfernen Kessel bei Siedhitze auf etwa $\frac{2}{3}$ des Volums der angewandten verdünnten Schwefelsäure, neutralisirt dann mit derselben Säure, und sammelt nach 12–stündigem Stehen das reichlich abgeschiedene Tyrosin, das mit Gyps und Schwefelkupfer gemengt ist. Durch weiteres Verdampfen der Lauge erhält man noch mehr Tyrosin, gemengt mit Leucin, die man mit kaltem Wasser trennt.

Um das Tyrosin von beigemengtem Schwefelkupfer und Gyps zu befreien, rührt man es mit verdünnter Natronlauge [1]) zu einem sehr dünnen Brei an,

1) Arbeitet man mit kleinen Mengen, so ist es zweckmässiger,

erhitzt und filtrirt durch einen Spitzbeutel. Der Rückstand wird dann noch einmal auf gleiche Weise behandelt und endlich mit Wasser ausgewaschen. Den in Lösung gegangenen Kalk entfernt man durch Zusatz von kohlensaurem Natron, filtrirt, neutralisirt die klare Lösung annähernd mit Schwefelsäure und übersättigt mit Essigsäure.

Das Tyrosin scheidet sich nun so reichlich ab, dass die Lösung zu einem Brei erstarrt. Nach 12-stündigem Stehen wird es gesammelt, gepresst, mit kaltem Wasser gewaschen, und in ziemlich concentrirter Ammoniakflüssigkeit gelöst. Beim Abdunsten des Ammoniaks, das man durch häufiges Umrühren unterstützen muss, krystallisirt das Tyrosin theils in Krusten, theils in Krystallbüscheln von gelblicher Farbe, während eine kleine Menge einer braunen amorphen Materie in Lösung bleibt.

Auf die angegebene Weise erhielt ich aus Hornspänen ziemlich constant 4 Proc. Tyrosin und etwa doppelt so viel Leucin; die Ausbeute an letzterem ist übrigens ziemlich grossen Schwankungen unterworfen.

Dem Tyrosin, auch wenn es wiederholt aus Ammoniak umkrystallisirt worden ist, hängt hartnäckig eine kleine Menge einer schwefelhaltigen Substanz an; erhitzt man solches Tyrosin im Glasrohr bis zur Zerstörung, so schwärzen die Dämpfe das Bleipapier [1]).

---

statt des Natrons und kohlensauren Natrons Ammoniak und kohlensaures Ammoniak anzuwenden. Die kalkfreie Lösung scheidet dann beim Verdunsten des Ammoniaks das Tyrosin sogleich in hinreichender Reinheit ab.

1) Dasselbe beobachtet man gewöhnlich auch beim Leucin, mag dasselbe auf künstlichem Wege dargestellt oder aus Organen

Um diese Verunreinigung zu entfernen und das Tyrosin vollkommen farblos zu erhalten, löst man es in Wasser, setzt zu der kalten oder doch nur noch wenig warmen Lösung etwas Bleiessig, beseitigt die entstandene Trübung durch Filtration, und entbleit das Filtrat mittelst Schwefelwasserstoff. Aus der durch Abdampfen concentrirten Lösung schiesst dann das Tyrosin völlig rein und farblos in den bekannten langen zarten, gewöhnlich sternförmig gruppirten Nadeln an, die beim Trocknen sehr zusammenfallen, sich verfilzen und unansehnlich werden. Durch Umkrystallisiren aus nicht zu concentrirter ammoniakalischer Lösung kann es auch in haltbaren Büscheln von seideglänzenden Nadeln erhalten werden. — Uebersättigt man verdünnte Salzsäure in der Wärme mit Tyrosin, so erhält man eine aus ziemlich dicken Prismen bestehende, häufig krustenförmig verwachsene Krystallisation. Die Krystalle sind frei von Salzsäure, und bilden oblonge Prismen mit auf die schmalen Seiten aufgesetztem horizontalem Doma; nicht selten findet man sie so abgebrochen, dass sie rechtwinklige Spaltungsflächen gegen die Hauptachse zu haben scheinen. Bei nadelförmig ausgebildeten Tyrosinkrystallen tritt die rechtwinklige Fläche häufig auch als Endfläche auf.

Das Tyrosin löst sich in 150 Theilen siedendem Wasser. Den Gehalt der kalten gesättigten Lösung findet man etwas abweichend, je nachdem dieselbe längere oder kürzere Zeit gestanden hat. Durch-

---

abgeschieden sein. Häufig ist in solchen Fällen der Schwefelgehalt nicht quantitativ bestimmbar; mitunter findet man aber in völlig farblosem und gut krystallisirtem Leucin ½ Proc. und mehr Schwefel. Gleichzeitig gibt dann die Analyse weniger Kohlenstoff und Wasserstoff.

schnittlich bedarf 1 Theil Tyrosin 1900 Theile Wasser von 16° zur Lösung. In Aether ist es unlöslich, sehr wenig löslich in Weingeist. 1 Theil Tyrosin löst sich in nahezu 13500 Theilen kaltem 90-procentigen Weingeist, und wird bei Siedhitze nicht in wesentlich grösserer Menge aufgenommen. Sind dem Tyrosin amorphe extractförmige Materien beigemengt, so nimmt seine Löslichkeit in Weingeist erheblich zu.

Neutrales essigsaures Blei fällt die Tyrosinlösung nicht, eben so wenig Bleiessig. Setzt man aber zu der mit Bleiessig versetzten Lösung etwas Ammoniak, so entsteht ein Niederschlag, und ein Theil des Tyrosins fällt, an Blei gebunden, nieder.

Auf Zusatz von essigsaurem Quecksilberoxyd bleibt die Tyrosinlösung unverändert; hat man zuvor Bleiessig zugesetzt, so wird das Tyrosin fast vollständig als Quecksilberverbindung ausgefällt, und kann daraus mit Schwefelwasserstoff abgeschieden werden. In der vom Quecksilberniederschlag abfiltrirten Flüssigkeit findet man nur noch eine schwache Spur von Tyrosin. (Das Entstehen eines weissen Niederschlags allein spricht aber noch nicht für die Anwesenheit von Tyrosin, denn ein solcher entsteht auch, wenn Bleiessig mit essigsaurem Quecksilberoxyd vermischt wird.)

Wird eine wässrige Lösung des Tyrosins mit salpetersaurem Quecksilberoxyd vermischt, so bleibt sie klar und farblos; setzt man dann etwas Natron hinzu, so entsteht ein weisser Niederschlag, der aus Tyrosin, Quecksilberoxyd und Salpetersäure besteht. Zersetzt man die gut ausgewaschene Verbindung mit Schwefelwasserstoff, und verdampft das Filtrat, so erhält man durch Einwirkung der frei gewordenen Salpetersäure auf das Tyrosin einen tief rothbraunen Rückstand.

Kocht man eine mit salpetersaurem Quecksilberoxyd vermischte Lösung des Tyrosins, so färbt sie sich, wie schon R. Hoffmann[1]) beobachtet hat, roth, und nach kurzer Zeit entsteht ein tief braunrother Niederschlag, dessen Farbstoff identisch zu sein scheint mit dem, welcher durch Einwirkung von Salpetersäure auf Tyrosin entsteht. Nach Absetzung des Pigments ist die Lösung farblos, und färbt sich auch beim Erhitzen nicht wieder roth. Bei starker Verdünnung der Tyrosinlösung erhält man ein etwas abweichendes Resultat. Erhitzt man eine kalt gesättigte Lösung mit salpetersaurem Quecksilberoxyd, so bleibt dieselbe in der Hitze farblos oder sie wird schwach rosenroth, und der entstehende Niederschlag ist dann gelb oder fleischfarben. — Das salpetersaure Quecksilberoxyd ist ein empfehlenswerthes Reagens zur Nachweisung von Tyrosin, wenn es in nicht allzukleiner Menge vorhanden ist. Sehr viel kommt dabei aber auf die Beschaffenheit des Reagens an, und es ist daher immer Vorsicht nothwendig. Das zu meinen Versuchen dienende salpetersaure Quecksilberoxyd wurde dargestellt durch Eintragen von so viel frisch gefälltem Quecksilberoxyd in verdünnte Salpetersäure, dass ein Theil desselben ungelöst blieb.

Eine andere ausgezeichnete Reaction des Tyrosins ist von Piria[2]) mitgetheilt worden. Er beobachtete,

---

1) Annalen der Chemie und Pharmacie, LXXXVII, 123. — Hoffmann gab bei dieser Gelegenheit an, dass die Leucinlösung durch salpetersaures Quecksilberoxyd in weissen Flocken gefällt werde, dem aber von Zollikofer und von Gössmann widersprochen wurde. Nach meiner Beobachtung wird die kalte, ziemlich gesättigte Leucinlösung allerdings durch salpetersaures Quecksilberoxyd gefällt, nicht aber die verdünnte.

2) Annalen der Chemie und Pharmacie, LXXXII, 251.

dass wenn einige Milligramme Tyrosin auf einem Uhrglase mit 1—2 Tropfen Schwefelsäure benetzt und etwa eine halbe Stunde lang bedeckt hingestellt werden, man durch Neutralisation mit kohlensaurem Kalk eine Flüssigkeit erhält, die durch Eisenchloridlösung schön violett gefärbt wird. Man hat mehrfach über die Unzuverlässigkeit dieser Reaction geklagt; es ist indess nur eine kleine Abänderung des Verfahrens nöthig, um stets ein sicheres Resultat zu erhalten. — Man übergiesst das Tyrosin in einer Porzellanschale mit einigen Tropfen concentrirter Schwefelsäure, und erwärmt über einer kleinen Spirituslampe, wobei sich das Tyrosin mit vorübergehend tief rother Farbe auflöst. Es wird nun etwas Wasser zugesetzt, und unter Erwärmen eine Milch von kohlensaurem Baryt eingetragen, bis die saure Reaction verschwindet. Dann kocht man auf, um etwa gebildeten zweifach kohlensauren Baryt vollständig zu zerstören, filtrirt und setzt tropfenweise eine verdünnte Lösung von Eisenchlorid zu. Das letztere Reagens stellt man durch Auflösen von gewöhnlichem krystallisirten Eisenchlorid in Wasser dar. Hat man nur Spuren von Tyrosin zu erwarten, so wird das Filtrat vor dem Zusatz von Eisenchlorid auf ein kleines Volum verdampft. — Verfährt man auf diese Weise, so wird die Reaction niemals ausbleiben, nur muss man dafür sorgen, dass dem Tyrosin keine grosse Mengen von Leucin beigemengt sind. Die Grenzen der Reaction werde ich später bei der Tyrosinschwefelsäure und ihrem Barytsalz angeben.

Ich wende mich nun zu den von mir dargestellten Verbindungen und Zersetzungsproducten des Tyrosins.

1. Verbindungen des Tyrosins mit Basen.

Das Tyrosin hat die Eigenschaften einer schwachen Säure; bei Siedhitze vermag es die Kohlensäure aus den alkalischen Erden auszutreiben, und bildet theils amorphe, theils krystallinische Verbindungen, die aber sämmtlich stark alkalisch reagiren.

Mit Ammoniak scheint keine Verbindung in festen Aequivalentverhältnissen zu existiren. Das Tyrosin löst sich reichlich in Ammoniak, und um so mehr, je concentrirter die Ammoniakflüssigkeit ist. Bei einem Gehalt von 5 Proc. Ammoniak sind etwa 30 Theile zur Lösung von 1 Theil Tyrosin erforderlich. Vermischt man die Lösung mit Weingeist, so scheidet sich alsbald Tyrosin daraus ab, und beim freiwilligen Verdunsten der Lösung bleibt ammoniakfreies Tyrosin als Rückstand. In einer warm bereiteten Auflösung, die zwei Tage lang gestanden hatte, und dann vom ausgeschiedenen Tyrosin abfiltrirt worden war, wurden 17 Aeq. Ammoniak auf 1 Aeq. Tyrosin gefunden.

Mit den fixen Basen erhält man leicht Verbindungen in festen Verhältnissen.

1) **Natronverbindung.** Reines Tyrosin wurde in verdünnter Natronlauge bis zur Sättigung eingetragen, und die farblose Lösung nach mehrtägigem Stehen filtrirt. Die Lösung reagirte stark alkalisch und wurde durch Weingeist nicht gefällt. Da das abgedampfte Salz durch Kohlensäure-Anziehung theilweise zersetzt war, so wurden die Bestandtheile der Lösung ermittelt, und daraus die Zusammensetzung berechnet. Der Natrongehalt wurde mit titrirter Essigsäure bestimmt, das ausgeschiedene Tyrosin gesammelt, und durch Verdampfen der Lauge und Ausziehen des

Rückstandes mit Weingeist noch eine Quantität Tyrosin erhalten.

Die Lösung enthielt 0,412 Grm. Natron und 1,261 Grm. Tyrosin; in Aequivalenten 2: 1,05. Die Verbindung war also der Formel $C_{18} H_9 Na_2 N O_6$ entsprechend zusammengesetzt.

2) **Barytverbindungen.** Trägt man in Barytwasser, das in gelinder Wärme gesättigt ist, Tyrosin ein, so scheidet sich alsbald ein schwerer krystallinischer Niederschlag ab, der sich auf weiteren Zusatz von Tyrosin noch vermehrt.

Der Niederschlag besteht aus dicken prismatischen, häufig verwachsenen Krystallen, die mit dem Tyrosin keine Aehnlichkeit haben. Sie lösen sich in Wasser ziemlich schwer, und reichlicher in kaltem, als in heissem. Die wässerige Lösung reagirt stark alkalisch und wird durch Weingeist gefällt.

Zur Analyse wurde die Verbindung über Schwefelsäure getrocknet. Bei 130° verlor sie nur unbedeutend an Gewicht. Stärker erhitzt, gab sie eine reichliche Menge Wasser ab, wurde dadurch schmutziggelb, blähte sich dann auf, und zersetzte sich unter Entwicklung von Ammoniak und Phenylalkohol.

0,2465 Grm. verloren bei 180° 0,0247 Grm. an Gewicht.

1,1152 Grm. hinterliessen beim Glühen 0,626 Grm. kohlensauren Baryt.

Diese Verhältnisse führen zu der Formel:

$$C_{18} H_9 Ba_2 N O_6 + 4 aq.$$

Sie fordert 43,47 Proc. Baryt und 10,23 Proc. Wasser. Gefunden wurden 43,60 Proc. Baryt und 10,02 Proc. Wasser.

Die bei 180° getrocknete Verbindung enthält noch unverändertes Tyrosin; zersetzt man sie mit Ammoniak und kohlensaurem Ammoniak, so schiesst beim Verdunsten der vom kohlensauren Baryt abfiltrirten Lösung alsbald eine reichliche Krystallisation von reinem Tyrosin an.

Uebersättigt man Barytwasser mit Tyrosin, und filtrirt nach mehrtägigem Stehen die Lösung ab, so findet man darin dasselbe Salz. Durch Fällen mit Ammoniak und kohlensaurem Ammoniak wurden 0,553 Grm. kohlensaurer Baryt, und durch Verdampfen des Filtrats 0,6115 Grm. Tyrosin erhalten. Demnach waren 2 Aeq. Baryt auf 1,2 Aeq. Tyrosin vorhanden. Der geringe Ueberschuss von Tyrosin rührt her von der Löslichkeit desselben in Wasser.

Leitet man in die kalte Lösung jenes Salzes Kohlensäure, so wird es vollständig zersetzt, indem sich Tyrosin und kohlensaurer Baryt abscheiden. Kocht man dagegen das Tyrosin mit aufgeschlämmtem kohlensauren Baryt, so entwickelt sich Kohlensäure, die Lösung wird stark alkalisch, und das zuvor abgekühlte Filtrat hinterlässt beim Verdampfen eine barythaltige Verbindung.

0,292 Grm. der bei 120° getrockneten Substanz hinterliessen beim Glühen 0,116 Grm. kohlensauren Baryt = 30,78 Proc. Baryt. — Die Formel:

$$C_{18} H_{10} Ba N O_6$$

verlangt 30,85 Proc. Baryt. Die Uebereinstimmung darf wohl nur als eine zufällige angesehen werden, denn das Salz hatte während des Verdunstens etwas Kohlensäure angezogen, und liess beim Auflösen in Wasser etwas Tyrosin und kohlensauren Baryt zurück; auch ist es nicht wahrscheinlich, dass die bei 120°

getrocknete Verbindung schon wasserfrei gewesen sei. Jedenfalls kann der Analyse zufolge nicht daran gezweifelt werden, dass sich das Tyrosin auch mit einem Aequivalent Baryt zu verbinden vermag.

Als ich die Verbindung von Neuem darzustellen versuchte, und sehr anhaltend, unter wiederholter Erneuerung des verdampften Wassers, kochte, erhielt ich ein Salz, das über Schwefelsäure getrocknet, 34,07 Proc. Baryt enthielt, und bei 140° 4 Proc. an Gewicht verlor. Es war also ein Gemenge der beiden vorhergehenden Verbindungen erhalten worden, und es geht daraus hervor, dass das Tyrosin bei Siedhitze 2 Aeq. Baryt dem kohlensauren Baryt entziehen kann.

3) **Kalkverbindungen.** Trägt man Tyrosin in filtrirtes Kalkwasser ein, so erhält man wegen der grossen Verdünnung keine krystallinische Ausscheidung. Es wurde daher verdünnte Kalkmilch mit Tyrosin übersättigt, nach mehrtägigem Stehen filtrirt, und das Filtrat auf gleiche Weise, wie die Barytlösung analysirt. Es wurden 0,442 Grm. kohlensaurer Kalk und 0,9195 Grm. Tyrosin erhalten, was zu dem Verhältniss 2 Aeq. Kalk und 1,1 Aeq. Tyrosin führt. Das in Lösung befindliche Salz war also der Formel

$$C_{18}\ H_9\ Ca_2\ N\ O_6$$

entsprechend zusammengesetzt.

Kocht man das Tyrosin mit kohlensaurem Kalk, so wird die Lösung unter Kohlensäureentwicklung ebenfalls rasch alkalisch. Die erhaltene, über Schwefelsäure getrocknete Verbindung verlor bei 150° gegen 8 Proc. an Gewicht, und enthielt 16,61 Proc. Kalk. Für die bei 150° getrocknete Verbindung berechnen sich 18,03 Proc. Kalk.

Da die Formel $C_{18} H_{10} Ca N O_6$ nur 13,4 Proc., die obige aber 23,63 Proc. Kalk verlangt, so muss die analysirte Verbindung ebenfalls als ein Gemenge von jenen beiden Salzen angesehen werden.

4) **Silberverbindungen.** Auch mit Silber verbindet sich das Tyrosin in zwei Verhältnissen. Setzt man zu einer concentrirten Lösung von salpetersaurem Silber unter beständigem Umrühren tropfenweise eine gesättigte ammoniakalische Tyrosinlösung in der Menge, dass die Lösung nicht den Geruch von Ammoniak annimmt, so erhält man einen schweren, amorphen Niederschlag, der unter dem Mikroskop die Kugelform des Allantoinsilbers zeigt.

Hat sich während der Fällung eine gewisse Menge von Ammoniaksalz gebildet, so wird die stark alkalisch reagirende Flüssigkeit nicht ferner durch ammoniakalische Tyrosinlösung gefällt. Setzt man aber von letzterer eine hinreichende Menge zu, und neutralisirt dann annähernd mit Salpetersäure, so scheidet sich eine zweite Silberverbindung als schweres Krystallpulver ab.

Beide Verbindungen sind wenig löslich in Wasser, bläuen aber das geröthete Lackmuspapier. Sie werden mit Leichtigkeit von Salpetersäure und von Ammoniak gelöst. Beim Vermischen mit Natronlauge scheidet sich Silberoxyd ab, und es entwickelt sich kein Ammoniak. Versetzt man sie mit Schwefelsäure und etwas Indiglösung, so findet keine Entfärbung statt. Beide Salze enthalten also weder Salpetersäure noch Ammoniak.

a) Krystallinische Verbindung. Sie besteht aus schön ausgebildeten mikroskopischen Tafeln, die dem monoklinischen System anzugehören scheinen.

Beim Trocknen über Schwefelsäure bleiben sie farblos, bei etwa 100° verlieren sie dagegen unter schwacher Bräunung Wasser. Das gebräunte Salz reagirt noch alkalisch, löst sich aber nicht mehr vollständig in Ammoniak. Auch beim Kochen mit Wasser wird das farblose Salz allmälig unter Schwärzung zersetzt.

0,722 Grm. gaben bei der Verbrennung 0,9615 Grm. Kohlensäure und 0,2425 Grm. Wasser.

0,634 Grm. mit Natronkalk geglüht, gaben 0,488 Grm. Platinsalmiak.

0,4617 Grm. gaben 0,222 Grm. Chlorsilber.

0,4835 Grm. verloren bei 110° unter Bräunung 0,0215 Grm. an Gewicht.

Diese Verhältnisse führen zu der Formel $C_{18}\,H_{10}\,Ag\,N\,O_6 + aq$.

			Berechnet.		Gefunden.
18	Aeq.	Kohlenstoff	108	36,36	36,32
11	„	Wasserstoff	11	3,70	3.73
1	„	Stickstoff	14	4,71	4,83
7	„	Sauerstoff	56	18,86	18,93
1	„	Silber	108	36,37	36,19
			297	100,00	100,00

Bei 100° verliert die Verbindung ihr Krystallwasser = 3,03 Proc. Gefunden wurden 4,43 Proc. Der Ueberschuss rührt ohne Zweifel von der bereits beginnenden Zersetzung her, die sich durch Bräunung und durch das Verhalten gegen Ammoniak zu erkennen gab.

b) Amorphe Verbindung. Ueber Schwefelsäure getrocknet, verlor sie bei 110° 0,5—0,7 an Gewicht, was keinem Aequivalentverhältniss entspricht.

Sie veränderte dabei nicht die Farbe, behielt die alkalische Reaction bei, und blieb vollständig löslich in Ammoniak. Stärker erhitzt, trat ziemlich heftige Verpuffung unter Bildung eines dicken, weissen Rauchs ein. Kocht man die Verbindung mit Wasser, so zersetzt sie sich unter Abscheidung von Silberoxyd.

0,882 Grm. gaben bei der Verbrennung 0,858 Grm. Kohlensäure und 0,1918 Grm. Wasser.

0,4435 Grm. gaben 0,3145 Grm. Chlorsilber.

Die Verbrennung dieser Substanz war schwer zu leiten; es liess sich nicht vermeiden, dass der Gasstrom von Zeit zu Zeit sehr rasch den Kugelapparat passirte, und das demselben angehängte U-förmige Kalirohr zeigte daher eine bedeutende Gewichtszunahme. Um das Resultat der Analyse zu controliren, wurde die Verbindung noch einmal dargestellt, und jetzt zwischen Glaspulver vertheilt, der Analyse unterworfen. Die Verbrennung ging unter diesen Umständen sehr regelmässig vor sich.

0,3258 Grm. gaben 0,318 Grm. Kohlensäure und 0,0782 Grm. Wasser.

0,3137 Grm. gaben 0,18 Grm. Platinsalmiak.

0,116 Grm. gaben 0,0824 Grm. Chlorsilber.

Diese Verhältnisse stimmen mit den frühern überein; sie führen zu der Formel: $C_{18}\,H_9\,Ag_2\,N\,O_6 + 2\,aq.$

			Berechnet.		Gefunden.	
18	Aeq.	Kohlenstoff	108	26,15	26,53	26,62
11	„	Wasserstoff	11	2,66	2,42	2,67
1	„	Stickstoff	14	3,39	—	3,60
8	„	Sauerstoff	64	15,49	—	13,65
2	„	Silber	216	52,31	53,37	53,46
			413	100,00		100,00

Eine bessere Uebereinstimmung, namentlich auch im Silbergehalt, ergiebt sich, wenn man annimmt, dass das Salz nur 1 Aeq. Wasser enthält. Ich gebe indess der obigen Formel den Vorzug.

2. Verbindungen des Tyrosins mit Säuren.

Nicht nur mit Basen, sondern auch mit Säuren kann sich das Tyrosin, wie es scheint, in zwei Verhältnissen verbinden; es hat aber nicht die Eigenschaft, die Säuren zu neutralisiren. Verbindungen mit organischen Säuren hervorzubringen, ist mir bisher nicht gelungen.

1) **Salzsaures Tyrosin.** Uebersättigt man verdünnte Salzsäure in gelinder Wärme mit Tyrosin, und lässt die Lösung zur möglichst vollständigen Abscheidung von nicht gebundenem Tyrosin einige Zeit an einem kalten Orte stehen, so erhält man ein Filtrat, das weder durch Weingeist noch durch Aether getrübt wird, und beim Verdampfen, unter reichlicher Entwicklung von Salzsäure, das unten beschriebene krystallinische Salz zurücklässt.

Um die Zusammensetzung des in Lösung befindlichen Salzes zu erfahren, wurde die Salzsäure volumetrisch bestimmt, und das abgeschiedene Tyrosin unter den nöthigen Vorsichtsmassregeln gesammelt und gewogen. Es ergab sich einmal das Verhältniss 1 Aeq. Tyrosin: 2,2 Aeq. Salzsäure, ein ander Mal 1: 2,5. Die Verdünnung der Lösung scheint auf das Verhältniss von Einfluss zu sein, indess wird es doch wahrscheinlich, dass ein Salz von der Formel $C_{18} H_{11} NO_6 . 2 HCl$ existirt.

Trägt man Tyrosin in eine stärkere Salzsäure von etwa 20 % ein, so wird eine mässige Quantität

gelöst, dann aber erfolgt plötzlich eine krystallinische Ausscheidung, und alles weiter zugesetzte Tyrosin wird rasch in ein schweres Krystallpulver verwandelt, das unter dem Mikroskop sehr schöne regelmässige prismatische Formen zeigt. Für die Analyse wurde das Salz auf einem Filtrum gesammelt, und zur Entfernung von anhängender Salzsäure wiederholt zwischen Papier gepresst.

Dasselbe Salz erhält man beim freiwilligen Verdunsten der Lösung bald in zarten Krystallschuppen, bald in zolllangen platten glänzenden Prismen, die leicht zerbrechlich sind, stark sauer schmecken und das Lackmuspapier stark röthen. Uebergiesst man sie mit Wasser, so zerfallen sie sogleich in ein saures Salz, das in Lösung geht, und in Tyrosin, das sich abscheidet. In 90 % Weingeist lösen sich die Krystalle anfangs ohne Zersetzung, nach kurzer Zeit trübt sich die Lösung und Tyrosin scheidet sich ab. Kalter Aether ist ohne Einwirkung, bei Siedhitze werden die Krystalle durch Säureentziehung milchweiss.

Das krystallisirte salzsaure Tyrosin ist wasserfrei; es erleidet bei 110° keine Gewichtsveränderung.

I. 0,557 Grm. des Salzes, das sich aus concentrirter Salzsäure freiwillig abgeschieden hatte, bedurfte zur Neutralisation 0,079 Grm. Natron, entsprechend 0,093 Grm. Chlorwasserstoff.

II. 0,6575 Grm. schuppenförmiges Salz gaben 0,435 Grm. Chlorsilber.

III. 0,520 Grm. prismatisches Salz gaben 0,3437 Grm. Chlorsilber.

Diese Verhältnisse führen zu der Formel:

$$C_{18} H_{11} NO_6 . HCl.$$

		Berechnet.		Gefunden.		
1 Aeq.	Tyrosin	181	83,22	83,30	83,17	83,19
1 „	Chlorwasserstoff	36,5	16,78	16,70	16,83	16,81
		217,5	100,00	100,00	100,00	100,00

Vermischt man die weingeistige Lösung des salzsauren Tyrosins mit Platinchlorid, so entsteht kein Niederschlag, auch nicht auf Zusatz von Aether. Beim Verdunsten der Mischung über Schwefelsäure wurde eine trockne Masse von krystallinischem Gefüge erhalten, die an der Luft sogleich wieder zerfloss. Eine Platinverbindung schien nicht entstanden zu sein.

2) **Salpetersaures Tyrosin.** Setzt man zu Tyrosin, das mit Wasser zu einem dünnen Brei zerrührt ist, Salpetersäure in kleinen Portionen, so tritt keine Färbung ein, so lange überschüssiges Tyrosin vorhanden ist, selbst wenn man die Lösung bis zum Sieden erhitzt. Wendet man dagegen etwas mehr Salpetersäure an, als zur Lösung erforderlich ist, so erfolgt beim Erhitzen Zersetzung, und die Lösung färbt sich unter Gasentwicklung lebhaft roth oder gelb.

Nachdem aus der heiss gesättigten farblosen Lösung das überschüssige Tyrosin wieder angeschossen war, ertrug sie noch Siedhitze ohne sich zu färben, und konnte mit einem gleichen Vol. Weingeist ohne Trübung vermischt werden. Die Analyse ergab 1 Aeq. Tyrosin auf 2,4 Aeq. Salpetersäure.

Die Lösung wurde nun zur freiwilligen Krystallisation bei Seite gestellt, in der Hoffnung, die dem krystallisirten salzsauren Salz entsprechende Verbindung zu erhalten. Um die Verdunstung zu er-

leichtern, wurde die in einer flachen Schale befindliche Lösung häufig umgeschwenkt. Ueberall, wo die Flüssigkeit nur eine sehr dünne Schicht bildete, entstanden alsbald haarfeine, strahlig verwachsene und völlig farblose Nadeln, während da, wo die Flüssigkeitsschicht bedeutender war, partielle Zersetzung eintrat; die Lösung färbte sich roth und trocknete zu einer tief braunrothen Masse ein.

Von den farblosen Nadeln konnte nicht die zur Analyse erforderliche Menge gesammelt werden; indess waren sie ohne Zweifel die Verbindung:

$$C_{18}H_{11}NO_6 . HO, NO_5 .$$

3) **Schwefelsaures Tyrosin.** Zur Darstellung dieses Salzes wurde mit Wasser angerührtes Tyrosin mit einer zur vollständigen Lösung unzureichenden Menge Schwefelsäure vermischt, filtrirt und zur freiwilligen Verdunstung hingestellt. Die Verbindung schoss in langen strahlenförmigen feinen Nadeln an, die durch wiederholtes Pressen zwischen Fliesspapier von anhängender Lauge befreit wurden.

Das Salz hatte einen rein und angenehm sauren Geschmack, und wurde durch Eisenchlorid nicht gefärbt. Bei 115° verlor es nicht merklich an Gewicht.

0,452 Grm. gaben 0,3788 Grm. schwefelsauren Baryt, übereinstimmend mit der Formel:

$$C_{18}H_{11}NO_6 . 2HO, S_2O_6 .$$

	Berechnet.		Gefunden.
1 Aeq. Tyrosin	181	64,87	64,75
1 „ Schwefelsäurehydrat	98	35,13	35,25
	279	100,00	100,00

Die Verbindung war also ein saures Salz. In Wasser löste es sich leicht und rasch auf, doch zer-

setzte sich die Lösung nach wenigen Augenblicken unter Abscheidung von Tyrosin. Erhitzt man das Salz mässig im Glasrohr, so schmilzt es, und geräth bei etwas höherer Hitze in's Sieden, ohne sich wesentlich zu färben. Der Rückstand enthält dann neben unzersetztem Tyrosin Tyrosinschwefelsäure.

3. Nitrotyrosin.

Man erhält diese Verbindung, wenn man das von Strecker [1]) entdeckte salpetersaure Salz in einer nicht zu grossen Menge Wasser auflöst, und unter Umschütteln so viel Ammoniak tropfenweise zusetzt, als ohne Röthung aufgenommen wird. Das Nitrotyrosin scheidet sich dann alsbald in voluminösen Flocken ab, die nach kurzer Zeit zu einem blass schwefelgelben krystallinischen Niederschlag zusammenfallen. Auch kann man die Lösungen der Salze mit essigsaurem Ammoniak vermischen; ein Theil des Nitrotyrosins scheidet sich dann nach wenig Augenblicken krystallinisch ab, während der Rest allmälig in recht hübschen Krystallaggregaten anschiesst.

Das Nitrotyrosin schmeckt schwach bitter, nicht sauer, röthet Lackmuspapier, entfärbt aber nicht die Indigsolution. In Weingeist und Aether ist es unlöslich, in kaltem Wasser sehr schwer löslich, und wird auch von siedendem Wasser nur in kleiner Menge aufgenommen. Aus der gesättigten Lösung scheidet es sich allmälig in zarten blassgelben, zu Warzen vereinigten Nadeln ab; wird die weniger concentrirte Lösung mit Weingeist vermischt, so erhält man es in prächtigen wavellitähnlichen Drusen.

---

1) Annalen der Chemie und Pharmacie LXXIII, 70.

In Ammoniak und den fixen Alkalien löst es sich leicht mit tief rother Farbe; die ammoniakalische Lösung verliert beim Verdunsten ihr Ammoniak vollständig. Auch in verdünnten Mineralsäuren ist das Nitrotyrosin leicht löslich, während es von Essigsäure nur in etwas grösserer Menge als von Wasser aufgenommen wird. Es kann ohne Gewichtsabnahme über 100 ° erhitzt werden. In stärkerer Hitze tritt schwache Verpuffung ein unter Entwicklung gelbrother ammoniakalischer Dämpfe, die sich zum Theil zu rothbraunen Tropfen, zum Theil zu wenig gefärbten, sternförmig gruppirten Krystallen condensiren.

0,2388 Grm. gaben bei der Verbrennung mit Kupferoxyd und Kupfer unter Anwendung von Sauerstoff 0,4168 Grm. Kohlensäure und 0,098 Grm. Wasser. Diese Verhältnisse führen zu der Formel:

$$C_{18}\left\{\begin{matrix}H_{10}\\NO_4\end{matrix}\right\}N\,O_6$$

			Berechnet.		Gefunden.
18	Aeq.	Kohlenstoff	108	47,79	47,60
10	„	Wasserstoff	10	4,43	4,56
2	„	Stickstoff	28	12,39	
10	„	Sauerstoff	80	35,39	
			226	100,00	

Mit Säuren und Basen verbindet sich das Nitrotyrosin in denselben Verhältnissen wie das Tyrosin. Die näher untersuchten Verbindungen sind folgende:

1) **Salpetersaures Nitrotyrosin.** Dieses der Formel $C_{18}\left\{\begin{matrix}H_{10}\\NO_4\end{matrix}\right\}NO_6 \cdot HO, NO_5$ entsprechend zusammengesetzte Salz ist bereits von Strecker dargestellt und analysirt worden. In reichlichster Menge erhält man es,

wenn man Tyrosin mit der vierfachen Gewichtsmenge Wasser übergiesst, und der dickbreiförmigen Masse ebensoviel Salpetersäure von 1,3 spec. Gew. in kleinen Portionen zusetzt, als Wasser angewandt worden ist. Die anfangs farblose Lösung färbt sich unter freiwilligem Erwärmen bald roth; man stellt sie dann in kaltes Wasser, worauf nach etwa 12 Stunden die Krystallisation beendigt ist. Die Ausbeute ist so reichlich, dass man gewöhnlich das schwammig aufgeblähte Salz nur noch zur Hälfte von der Mutterlauge bedeckt findet. Es wird auf einem Filtrum gesammelt, und durch wiederholtes Pressen zwischen Papier von der anhängenden rothen Mutterlauge befreit.

Das salpetersaure Nitrotyrosin bildet im reinen Zustande rein citrongelbe Nadeln, ist aber häufig durch anhängenden Farbstoff orangeroth gefärbt. Es ist löslich in Wasser und in Weingeist, unlöslich in Aether. Von kaltem Wasser bedarf es kaum 5 Theile zur Lösung. Bleibt aber eine solche oder auch eine verdünntere Lösung kurze Zeit stehen, so tritt Zersetzung ein; freie Säure oder ein saures Salz geht in Lösung, und schwerlösliches Nitrotyrosin scheidet sich ab, das gewaschen und aus siedendem Wasser umkrystallisirt, nicht mehr auf Indigo einwirkt, während das salpetersaure Salz die Indiglösung entfärbt.

Das salpetersaure Nitrotyrosin theilt mit dem salpetersauren Harnstoff die Eigenschaft, in säurehaltigem Wasser weit weniger löslich zu sein als in reinem Wasser. Man benutzt dies Verhalten mit Vortheil, um das unreine orangefarbene Salz von anhängendem Farbstoff zu befreien. Wird die kalt gesättigte Lösung des Salzes mit einem gleichen Volum Salpetersäure vermischt, so scheidet es sich alsbald in schönen gelben Krystallbüscheln ab.

2) **Salzsaures Nitrotyrosin.** Uebergiesst man reines Nitrotyrosin mit verdünnter Salzsäure, so löst es sich mit Leichtigkeit, und nach wenigen Minuten krystallisirt das Salz in prächtigen citrongelben, zu Büscheln verwachsenen Nadeln, die man durch Pressen zwischen Papier von anhängender Salzsäure befreit. Sie sind in Wasser und Weingeist leicht löslich.

0,559 Grm. des längere Zeit an der Luft getrockneten Salzes verloren bei 100° 0,0115 Grm. an Gewicht, und lieferten 0,2975 Grm. Chlorsilber. Es berechnet sich daraus die Formel:

$$C_{18}\left\{\begin{matrix} H_{10} \\ NO_4 \end{matrix}\right\}NO_6 . HCl + aq.$$

		Berechnet.		Gefunden.
1 Aeq.	Nitrotyrosin	226	83,25	84,40
1 „	Chlorwasserstoff	36,5	13,44	13,54
1 „	Wasser	9	3,31	2,06
		271,5	100,00	100,00

Aus der Analyse geht hervor, dass das Salz schon etwas verwittert war. Eine Platinverbindung damit hervorzubringen gelang nicht.

3) **Schwefelsaures Nitrotyrosin.** Wird Nitrotyrosin in mässig verdünnter Schwefelsäure gelöst, und zur Krystallisation hingestellt, so schiesst das Salz alsbald in lebhaft gelben Nadeln und Körnern an. Man befreit sie durch Pressen zwischen Papier von anhängender Schwefelsäure. Das Salz ist wasserfrei; die Lösung wird durch Eisenchlorid nicht gefärbt.

0,1895 Grm. gaben 0,082 Grm. schwefelsauren Baryt, übereinstimmend mit der Formel:

$$2\,C_{18}\left\{\begin{matrix} H_{10} \\ NO_4 \end{matrix}\right\}NO_6 . 2HO, S_2O_6 .$$

			Berechnet.		Gefunden.
2	Aeq.	Nitrotyrosin	452	82,18	81,80
1	„	Schwefelsäurehydrat	98	17,82	18,20
			550	100,00	100,00

Das Nitrotyrosin hatte also ein neutrales Salz geliefert, während bei gleicher Behandlung des Tyrosins nur ein saures Salz erhalten wurde. Es scheinen demnach die basischen Eigenschaften des Nitrotyrosins stärker zu sein, wie die des Tyrosins.

4) **Nitrotyrosin-Silber.** Durch Auflösen von salpetersaurem Nitrotyrosin in Ammoniak, und Fällen der Lösung mit salpetersaurem Silber, erhielt Strecker eine Verbindung, für die er die Formel:

$$3\,AgO.\ C_{36}\,H_{17}\,N_4\,O_{17}$$

aufstellte. Nachdem es mir gelungen war, Verbindungen des Tyrosins mit 1 und mit 2 Aeq. Silber darzustellen, wurde es wahrscheinlich, dass sich auch das Nitrotyrosin in denselben Verhältnissen mit Silber vereinigen lasse, und dass die von Strecker analysirte Verbindung ein Gemenge der Verbindungen

$$C_{18}\left\{\begin{matrix} NO_4 \\ H_8\ Ag_2 \end{matrix}\right\}NO_6 \text{ und } C_{18}\left\{\begin{matrix} NO_4 \\ H_9\ Ag \end{matrix}\right\}NO_6$$

gewesen sei.

Als ich eine ziemlich concentrirte Silberlösung mit einer ammoniakalischen Nitrotyrosinlösung fällte, entstand ein voluminöser orangefarbener Niederschlag, der bald zu einem tief rothen körnigen Pulver zusammenfiel. Er wurde von der alkalischen, aber kein freies Ammoniak enthaltenden Lösung getrennt, und sehr anhaltend gewaschen. Das Waschwasser lief fortwährend gelb gefärbt, alkalisch und silberhaltig ab; die Verbindung war also in Wasser etwas löslich.

Beim Trocknen wurde der Niederschlag dunkelrothbraun und schwand sehr zusammen.

0,4875 Grm. verloren bei 100 °, ohne die Farbe zu ändern, 0,018 Grm. an Gewicht, und gaben 0,301 Grm. Chlorsilber. Daraus ergiebt sich die Formel:

$$C_{18}\left\{\begin{matrix} NO_4 \\ H_8\,Ag_2 \end{matrix}\right\}NO_6 + 2\,aq.$$

	Berechnet.		Gefunden.
2 Aeq. Silber	216	47,16	46,47
2 „ Wasser	18	3,93	3,69
$C_{18}\,H_8\,(NO_4)\,NO_6$	224	48,91	49,84
	458	100,00	100,00

Ich habe nicht versucht, die Verbindung mit 1 Aeq. Silber darzustellen, da nach dem Mitgetheilten an der Existenz derselben kaum gezweifelt werden kann.

5) **Nitrotyrosin-Baryt.** Ebenso, wie das reine Tyrosin, so treibt auch das Nitrotyrosin bei Siedhitze die Kohlensäure aus den kohlensauren Enden aus. Kocht man Nitrotyrosin anhaltend mit kohlensaurem Baryt, so erhält man eine orangerothe Lösung, die beim Verdampfen eine blutrothe amorphe und leichtlösliche Masse zurücklässt. 0,155 Grm. bei 110 ° getrocknete Substanz gaben bei der Analyse 0,053 Grm. kohlensauren Baryt = 26,56 Proc. Baryt. Die Formel $C_{18}\left\{\begin{matrix} NO_4 \\ H_9\,Ba \end{matrix}\right\}NO_6$ verlangt 26,06 Proc.

4. Dinitrotyrosin.

Hat man zur Darstellung von salpetersaurem Nitrotyrosin ungünstige Verhältnisse von Säure, Wasser und Tyrosin gewählt, so kann der Fall eintreten, dass sich keine Spur des Salzes abscheidet. Eine solche

Lösung wurde nach längerem Stehen in sehr gelinder Wärme verdunstet, und der citrongelbe Rückstand mit kaltem Wasser ausgezogen. Die Lösung enthielt keine wesentliche Menge von salpetersaurem Nitrotyrosin. Der in kaltem Wasser unlösliche Theil löste sich in siedendem Wasser, und beim Erkalten der Lösung krystallisirte das Dinitrotyrosin in zarten goldgelben Blättchen.

Dieselbe Verbindung erhält man aus dem salpetersauren Nitrotyrosin, wenn man dasselbe mit einer Mischung von gleichen Theilen Wasser und Salpetersäure von 1,3 spec. Gewicht übergiesst, und in gelinder Wärme verdunstet. Aus dem citrongelben Rückstande wird dann das Dinitrotyrosin, auf gleiche Weise wie oben angegeben, gewonnen. Eine vollständige Umwandlung des Nitrotyrosins gelang übrigens nicht, stets war das Dinitrotyrosin von Oxalsäure und einigen andern nicht näher untersuchten Körpern begleitet.

Auch durch Sättigung von in Wasser aufgeschlämmtem Tyrosin mit Untersalpetersäure kann Dinitrotyrosin erhalten werden. Schüttelt man die Lösung mit Aether, und verdampft den röthlich-gelben ätherischen Auszug, so bleibt ein bedeutender Rückstand, ein Gemenge von Dinitrotyrosin mit amorphen, stark sauer reagirenden Substanzen, die sich zum Theil in Weingeist und in Wasser auflösen. Diese Nebenproducte enthalten noch Stickstoff; eine stickstofffreie Säure zu isoliren, ist bisher nicht gelungen.

Das Dinitrotyrosin krystallisirt in rein goldgelben, stark glänzenden Blättchen, die sich in kaltem Wasser nur sehr wenig lösen, und auch in heissem Wasser ziemlich schwerlöslich sind. In Weingeist löst es sich

leicht, viel weniger in Aether. Der Geschmack ist säuerlich, dem Weinstein ähnlich, nicht bitter. Es färbt den Speichel, die Haut, Leinwand und andere Gegenstände, mit denen es in Berührung kommt, intensiv und dauerhaft gelb, eine Eigenschaft, die das Nitrotyrosin nicht besitzt.

Das lufttrockne Dinitrotyrosin verliert bei 100 bis 115 ° nur unwesentlich an Gewicht. Beim Erhitzen im Glasrohr schmilzt es, und zersetzt sich endlich unter schwacher Verpuffung.

0,4188 Grm. gaben bei der Verbrennung 0,6035 Grm. Kohlensäure und 0,1305 Grm. Wasser; übereinstimmend mit der Formel $C_{18} \left\{ \begin{matrix} 2\,NO_4 \\ H_9 \end{matrix} \right\} NO_6$.

			Berechnet.		Gefunden.
18	Aeq.	Kohlenstoff	108	39,85	39,30
9	„	Wasserstoff	9	3,32	3,46
3	„	Stickstoff	42	15,50	
14	„	Sauerstoff	112	41,33	
			271	100,00	

Das Dinitrotyrosin ist ein Körper von ziemlicher Beständigkeit; man kann Salpetersäure von 1,3 spec. Gewicht davon abdampfen, ohne einen wesentlichen Theil zu zersetzen; nur eine kleine Menge geht dadurch in eine weiche harzähnliche Substanz über. Kocht man das Dinitrotyrosin mit verdünnter Schwefelsäure, der ein Tropfen Indiglösung zugesetzt worden ist, so tritt keine Entfärbung ein.

Während die basischen Eigenschaften des Nitrotyrosins ungefähr denen des Tyrosins gleichstehen, fehlen dieselben dem Dinitrotyrosin gänzlich, wenigstens ist es mir bei wiederholten Versuchen nicht

geglückt, eine Verbindung mit Salzsäure hervorzubringen.

Dagegen treten die sauren Eigenschaften des Dinitrotyrosins sehr entschieden hervor; es ist eine deutlich ausgesprochene zweibasische Säure, kann die Basen vollständig sättigen, und liefert prachtvoll gefärbte, theils gelbe, theils rothe Salze, die beim Erhitzen meist mit Heftigkeit verpuffen. Analysirt wurden die Verbindungen mit Kalk und mit Baryt.

Dinitrotyrosin-Kalk. Diese prachtvoll goldgelbe Verbindung scheidet sich in zarten sechsseitigen Tafeln ab, wenn man zu einer mit Chlorcalcium vermischten Lösung des Dinitrotyrosins tropfenweise Ammoniak setzt. Sie reagirt neutral, ist in Weingeist und Aether unlöslich, auch in siedendem Wasser nur sehr wenig löslich, löst sich aber in verdünnter Essigsäure, und setzt sich beim Erkalten der Lösung grösstentheils in sechsseitigen Tafeln wieder ab.

0,3508 der lufttrocknen Verbindung verloren bei 115° 0,0524 Grm. Wasser, und lieferten 0,0944 Grm. kohlensauren Kalk. Die Formel ist demgemäss:

$$C_{18}\left\{\begin{matrix} 2\,NO_4 \\ H_7\ Ca_2 \end{matrix}\right\} NO_6 + 6\,aq. = 2\,CaO.\,C_{18}H_7(NO_4)_2NO_4 + 6\,aq.$$

		Berechnet.		Gefunden.
2 Aeq.	Kalk	56	15,43	15,07
6 „	Wasser	54	14,87	14,94
$C_{18}H_7(NO_4)_2NO_4$		253	69,70	69,99
		363	100,00	100,00

Wie es scheint, existirt auch ein saures Salz. Als die essigsaure Lösung, aus welcher die vorhergehende Verbindung umkrystallisirt worden war, mit Ammoniak annähernd neutralisirt und zum Syrup

verdampft wurde, schossen nach einiger Zeit prismatische Krystalle an, die durch Pressen zwischen Papier möglichst von der Mutterlauge befreit wurden. Sie lösten sich leicht in Wasser, und auf Zusatz von Chlorcalcium und etwas Ammoniak schied sich die neutrale Verbindung in gelben sechsseitigen Tafeln ab.

Dynitrotyrosin-Baryt. Vermischt man die Lösung des Dinitrotyrosins mit Chlorbarium und Ammoniak, so erfolgt keine Fällung; lässt man die Mischung aber einige Tage stehen, so krystallisirt die Barytverbindung in tief granatrothen, zu Büscheln verwachsenen unregelmässigen Prismen, die von der Mutterlauge befreit, in Wasser ebenfalls schwer löslich, aber doch weit löslicher als die Kalkverbindung sind. Durch Umkrystallisiren aus heisser wässriger Lösung erhält man sie in 5—6 Mm. langen, gut ausgebildeten, ziemlich dicken Prismen von rubinrother Farbe mit grünem Reflex. Beim gelinden Erhitzen im Glasrohr werden sie unter Verlust von Wasser bräunlich, ohne den Reflex zu verlieren, und explodiren bei stärkerer Erhitzung mit grosser Gewalt.

0,4545 Grm. der lufttrocknen Verbindung verloren bei 125° 0,037 Grm. an Gewicht, und gaben 0,2015 Grm. kohlensauren Baryt; übereinstimmend mit der Formel:

$$C_{18}\left\{\begin{matrix}2NO_4\\H_7Ba_2\end{matrix}\right\}NO_6 + 4aq. = 2BaO.C_{18}H_7(NO_4)_2NO_4 + 4aq.$$

	Berechnet.		Gefunden.
2 Aeq. Baryt	153	34,62	34,43
4 „ Wasser	36	8,14	8,14
$C_{18}H_7(NO_4)_2NO_4$	253	57,24	57,43
	442	100,00	100,00

Einige andere Verbindungen, welche von mir dargestellt wurden, sind folgende:

Kaliverbindung, durch Neutralisation des Dinitrotyrosins mit Kalilösung erhalten, krystallisirt in dunkelrothen, meist sternförmig verwachsenen Nadeln, ist leicht löslich in Wasser, schmeckt schwach bitter, und färbt die Haut tief orangeroth.

Natronverbindung, der vorhergehenden ganz ähnlich, wurde auf gleiche Weise erhalten.

Ammoniakverbindung. Das Dinitrotyrosin wurde in concentrirtem Ammoniak gelöst, und Weingeist zugesetzt, wodurch kein Niederschlag entstand. Als die Lösung mit viel Aether vermischt wurde, krystallisirte allmälig das Salz in prachtvollen Sternen, welche aus langen, tief chromrothen Nadeln mit violettem Reflex zusammengesetzt waren. Die Verbindung ist wasserfrei, sie verliert bei 118° nicht an Gewicht, und zersetzt sich in stärkerer Hitze unter schwacher Verpuffung.

Magnesiaverbindung. Vermischt man eine Lösung von Dinitrotyrosin mit schwefelsaurer Magnesia und Ammoniak, so entsteht auch nach Tage langem Stehen kein Niederschlag; beim freiwilligen Verdunsten krystallisirt dagegen die Verbindung in sternförmigen Büscheln von sehr zarten lebhaft mennigrothen Nadeln.

Bleiverbindung. Sie scheidet sich beim Vermischen der Lösungen von Dinitrotyrosin und essigsaurem Blei in dicken orangefarbenen Flocken ab, die in der Flüssigkeit allmälig krystallinisch werden, und sich in ziemlich grosse, aus chromrothen sechsseitigen Tafeln bestehende Sterne verwandeln.

Silberverbindung. Salpetersaures Silber fällt die Lösung des Dinitrotyrosins erst auf Zusatz von

Ammoniak in lebhaft rothen Flocken, die allmälig krystallinisch werden, und in Form schwerer, aus zarten Nadeln bestehenden gelbrothen Warzen zu Boden sinken. In Ammoniak und in Salpetersäure ist die Verbindung leicht löslich.

5. Erythrosin, Hämatoidin und Gallenpigment.

Mit dem Namen Erythrosin mag vorläufig der rothe Farbstoff belegt werden, der so leicht durch Oxydation des Tyrosins entsteht. Er bildet sich nicht nur, wenn Tyrosin in überschüssiger Salpetersäure aufgelöst wird, sondern auch dann, wenn, wie beim salpetersauren Tyrosin angegeben wurde, weniger Salpetersäure angewandt wird, als zur Lösung des Tyrosins erforderlich ist. Auch als das mit Salpetersäure zu behandelnde Tyrosin in Weingeist aufgeschlämmt wurde, war der Erfolg derselbe; die filtrirte farblose Lösung konnte ohne Zersetzung gekocht werden, wurde sie aber zur freiwilligen Verdunstung hingestellt, so bildeten sich nur an der Schalenwand farblose Nadeln von salpetersaurem Tyrosin, während die Hauptmasse des Verdampfungsrückstandes eine tief rothbraune Farbe annahm.

Das Erythrosin entsteht hierbei direct aus dem Tyrosin, nicht etwa aus vorhergebildetem salpetersaurem Nitrotyrosin, denn eine Lösung des letzteren kann mit Untersalpetersäure behandelt oder mit überschüssiger Salpetersäure gekocht werden, ohne dass Röthung eintritt.

Wird der rothbraune Verdampfungsrückstand, zur möglichst vollständigen Umwandlung in Farbstoff, wiederholt mit etwas Wasser angerührt und verdunstet, so

bleibt endlich eine dunkle Masse zurück, die von 90 % Weingeist nur noch partiell gelöst wird. Der mit Wasser gewaschene und getrocknete Rückstand war amorph, hatte eine dunkelroth-braune Farbe, war unlöslich in den gewöhnlichen Lösungsmitteln, löste sich aber leicht in Schwefelsäure haltigem Weingeist, und wurde auf Zusatz von Ammoniak zum Theil gefällt. Ein anderer Theil blieb in Lösung und färbte dieselbe bei durchfallendem Licht grünlich, bei auffallendem Licht undurchsichtig roth, ganz ähnlich dem defibrinirten Blut. Beim Verdampfen der mit Ammoniak neutralisirten Lösung und Ausziehen des trocknen Rückstandes mit Wasser blieb das Erythrosin wiederum mit dunkelbrauner Farbe zurück, war in Wasser sehr wenig löslich, in Weingeist und Aether unlöslich, löste sich aber mit Leichtigkeit nicht nur in säurehaltigem Weingeist, sondern auch in Kali und Natron. Die Alkalilösungen waren braunroth oder dunkelviolett und färbten sich, bei Luftzutritt erhitzt, bald grün. Concentrirte Schwefelsäure löst das Erythrosin langsam mit violettrother Farbe. Beim Erhitzen im Glasrohr bläht es sich auf, ohne zu schmelzen, entwickelt Wasser, empyreumatische Producte und viel Cyanammonium, und verkohlt, ohne zu verpuffen.

So dürftig diese Mittheilungen auch noch sind, so geht doch daraus hervor, dass das Erythrosin manche Aehnlichkeit hat mit dem Hämatin, namentlich sind die Löslichkeitsverhältnisse genau dieselben. Es drängt sich daher die Frage auf, ob nicht ein Zusammenhang zwischen diesen beiden Körpern stattfinde. Das Hämatin enthält freilich Eisen, indess hat es doch grosse Wahrscheinlichkeit, dass dasselbe ein ziemlich complicirt zusammengesetzter Körper ist, etwa eine ge-

paarte Verbindung von einer eisenhaltigen organischen Substanz mit Hämatoidin, das man so häufig in zersetztem Blut, in alten Blutextravasaten, krystallinisch ausgeschieden findet.

Das Hämatoidin ist vor einigen Jahren von Robin[1]) analysirt worden, der dafür die Formel $C_{14}H_{19}NO_3$ aufstellte. Mit dieser Formel, welcher 64,12% Kohlenstoff, 6,87% Wasserstoff, 10,69% Stickstoff und 18,32% Sauerstoff entsprechen, stimmen aber Robin's Analysen keineswegs überein, während sich eine genügende Uebereinstimmung mit der Formel $C_{30}H_{18}N_2O_6$ ergiebt, wie aus der folgenden Zusammenstellung hervorgeht.

		Berechnet.		Gefunden.	
30 Aeq.	Kohlenstoff	180	65,69	65,85	65,05
18 „	Wasserstoff	18	6,57	6,47	6,37
2 „	Stickstoff	28	10,22	10,50	10,50
6 „	Sauerstoff	48	17,52	17,18	18,08
		274	100,00	100,00	100,00

Nimmt man diese Formel für das Hämatoidin an, so würde sich dieselbe vom Tyrosin ableiten lassen:

$$\underbrace{2\,C_{18}H_{11}NO_6}_{\text{Tyrosin.}} + 2\,O = \underbrace{C_2O_4}_{\text{Kohlensäure.}} + \underbrace{C_4H_4O_4}_{\text{Essigsäure.}} + \underbrace{C_{30}H_{18}N_2O_6}_{\text{Hämatoidin.}}$$

Der Grundfarbstoff des Bluts, das Hämatoidin, könnte also durch einen Oxydationsprocess aus dem Tyrosin, das beim Zerfall der Proteinstoffe im Organismus entsteht, hervorgehen.

Damit soll übrigens keineswegs behauptet werden, dass Hämatoidin und Erythrosin identisch seien; für möglich halte ich dies allerdings, und ich werde daher,

---

1) Erdmann's Journal LXVII, 161 (Compt. rend. XLI. 506).

sobald es meine Zeit erlaubt, die Frage weiter verfolgen.

Vergleicht man mit jener Formel des Hämatoidins die Formeln, welche man für die Gallenpigmente aufgestellt hat, so ist ein sehr naher Zusammenhang nicht zu verkennen. Heintz[1]) stellt für die Zusammensetzung des Biliphäins aus menschlichen Gallensteinen die Formel $C_{32} H_{18} N_2 O_9$ auf, die aber wegen der ungeraden Zahl im Sauerstoffgehalt nicht ohne Weiteres angenommen werden kann. Wenig abweichende quantitative Verhältnisse verlangt die Formel $C_{30} H_{18} N_2 O_8$, und es ist daher wahrscheinlich, dass sich das Gallenbraun nur durch 2 Aeq. Sauerstoff, die es mehr enthält, von dem Hämatoidin unterscheidet. Nach den Untersuchungen von Valentiner und Brücke[2]) krystallisirt ja auch das Biliphäin aus seiner Lösung in Chloroform in ganz ähnlichen Formen wie das Hämatoidin, so dass Valentiner sich veranlasst sah, beide Körper für identisch zu halten. Identität kann indess nicht angenommen werden, denn die Biliphäinkrystalle geben mit Salpetersäure die schönste Gallenpigmentreaction, während sich das von Robin analysirte Hämatoidin nur mit dunkelrother Farbe in Salpetersäure auflöste. Heintz hat ferner gefunden, dass das Biliphäin durch Oxydation in Biliverdin übergeht; möglich dass es 2 Aeq. Sauerstoff mehr enthält wie das Biliphäin. Indess existiren ohne Zweifel mehrere grüne Gallenfarbstoffe, die verschiedenen Ursprungs sein können, die aber alle die Pigmentreaction mit Salpetersäure geben. Das Biliverdin von

---

[1]) Poggendorff's Annalen LXXXIV, 106.

[2]) Chem. Centralbl. 1859, Seite 248.

Heintz war in Aether unlöslich, während Scherer[1]) aus icterischem Harn ein in Aether lösliches Gallengrün abschied, und ebenfalls wird, nach meiner Beobachtung, das aus Ochsengallensteinen abgeschiedene Gallengrün von Aether aufgenommen.

Es ist nicht zu verkennen, dass die weitere Verfolgung der angedeuteten Verhältnisse von Interesse sein muss; da es mir aber an dem zur Untersuchung nöthigen Material fehlte, so musste ich vorläufig davon abstehen.

6. Tyrosinschwefelsäure.

Löst man Tyrosin in der 4—5-fachen Gewichtsmenge concentrirter Schwefelsäure, und erhitzt etwa eine Stunde lang auf dem Wasserbade, so erhält man eine rothbraune Lösung, die sich auf Zusatz von Wasser entfärbt. Dieselbe wurde mit kohlensaurem Baryt behandelt, durch Abdampfen concentrirt, und so lange mit verdünnter Schwefelsäure versetzt, als dadurch ein Niederschlag entstand. Die Lösung enthielt freie Tyrosinschwefelsäure; ein anderer sehr ansehnlicher Theil der Säure fand sich in krystallinischer Form dem schwefelsauren Baryt beigemengt, und wurde mit siedendem Wasser ausgezogen.

Aus der eingeengten Lösung schoss bald ein Theil der Säure in krystallinischen Krusten an, die sich beim freiwilligen Verdunsten noch etwas vermehrten; hernach schied sich nur noch ein schweres weisses stärkmehlähnliches Pulver ab, und der letzte ganz unbedeutende Rest der Mutterlauge trocknete zu einer amorphen firnissähnlichen Masse ein.

1) Annalen der Chemie und Pharmacie, LIII, 377.

Die zuerst angeschossenen Krusten waren wasserfrei, die stärkmehlähnliche Ausscheidung enthielt Krystallwasser.

Die krystallinische Säure ist in kaltem Wasser äusserst schwer löslich, und wird auch bei Siedhitze nur langsam aufgenommen. Bei hinreichend langem Kochen geht indess eine ansehnliche Menge in Lösung. Solche gesättigte Lösungen setzen aber nur selten beim Erkalten Krystalle ab, gewöhnlich ist Abdampfen oder längeres Stehen erforderlich, und im letzteren Falle wird in der Regel wieder ein Theil der Säure in stärkmehlähnlicher Form erhalten. Wird die wässrige Lösung mit Salzsäure oder auch mit Salpetersäure vermischt, so scheidet sich die Säure alsbald in vierseitigen Prismen oder elliptischen Tafeln, gewöhnlich zu Drusen verwachsen, ab. Von Weingeist wird sie selbst bei Siedhitze nur spurweise aufgenommen.

Auf einige Schwierigkeiten stösst man bei der Schwefelbestimmung. Erhitzt man die Säure mit einer Mischung von Kalk und Salpeter im Glasrohr, so treten so heftige Verpuffungen ein, dass die Schwefelbestimmung auf diesem Wege ganz unmöglich wird. Ebensowenig gelang dieselbe durch Einwirkung von Salzsäure und chlorsaurem Kali, indem die Säure selbst in der Hitze ungelöst und grösstentheils unangegriffen blieb. Es wurde daher die fein zerriebene Tyrosinschwefelsäure anhaltend mit Salpetersäure gekocht, dann mit Natron und kohlensaurem Natron übersättigt, und der Verdampfungsrückstand im Silbertiegel verbrannt. Aus der wässrigen, mit Salzsäure übersättigten Lösung wurde dann die Schwefelsäure mit Baryt gefällt.

Die lufttrockne gut krystallisirte Säure verlor weder über Schwefelsäure noch bei 120 ° merklich an Gewicht.

0,4705 Grm. gaben 0,7115 Grm. Kohlensäure und 0,185 Grm. Wasser.

0,4013 Grm. gaben, mit Natronkalk verbrannt, 0,343 Grm. Platinsalmiak.

0,414 Grm. gaben 0,380 Grm. schwefelsauren Baryt.

Diese Verhältnisse führen zu der Formel:

$$HO, C_{18} H_{10} N O_5. S_2 O_6.$$

			Berechnet.		Gefunden.
18	Aeq.	Kohlenstoff	108	41,38	41,24
11	„	Wasserstoff	11	4,22	4,37
1	„	Stickstoff	14	5,36	5,37
2	„	Schwefel	32	12,26	12,61
12	„	Sauerstoff	96	36,78	36,41
			261	100,00	100,00

Die stärkmehlähnliche Säure ist nicht nur in Wasser, sondern auch in gewöhnlichem Weingeist weit löslicher wie die vorhergehende; bald nimmt man unter dem Mikroskop sehr kleine kurze Prismen wahr, bald beobachtet man keine Spur von Krystallisation, und ebenso wechselnd ergab sich der Wassergehalt, der zwischen 0,8 bis 12 Proc. schwankte.

Eine Säure, welche bei 125 ° C. 0,8 Proc. Wasser verlor, wurde analysirt. 0,373 Grm. der entwässerten Säure lieferten 0,5568 Grm. Kohlensäure und 0,148 Grm. Wasser = 41,71 Proc. Kohlenstoff und 4,41 Proc. Wasserstoff, was mit der schwerlöslichen krystallinischen Säure übereinstimmt. Der Wassergehalt entspricht keinem Aequivalentverhältniss, rührt also von

einer Beimengung der folgenden Säure mit 4 Aeq. Krystallwasser her.

Die Säure, welche den höchsten Wassergehalt zeigte, gab bei der Analyse folgende Zahlen.

0,506 Grm. der lufttrocknen Säure gaben bei der Verbrennung 0,674 Grm. Kohlensäure und 0,243 Grm. Wasser.

0,4863 Grm. verloren bei 120° 0,0585 Grm. Wasser, und lieferten bei der Verbrennung mit Natronkalk 0,383 Grm. Platinsalmiak.

Diese Verhältnisse stimmen überein mit der Formel: $HO. C_{18} H_{10} NO_5. S_2 O_6 + 4 aq.$

			Berechnet.		Gefunden.
18	Aeq.	Kohlenstoff	108	36,36	36,33
15	„	Wasserstoff	15	5,05	5,34
1	„	Stickstoff	14	4,71	4,94
2	„	Schwefel	32	10,78	
16	„	Sauerstoff	128	43,10	
			297	100,00	

4 Aeq. Wasser betragen 12,12 Proc.; gefunden wurden 12,03 Proc.

Wird die Lösung der wasserhaltigen Säure mit concentrirter Salzsäure vermischt, so schiesst alsbald die schwerlösliche krystallinische Säure daraus an.

Die Tyrosinschwefelsäure reagirt stark sauer und schmeckt säuerlich wie Weinstein, lässt aber schliesslich einen faden bitterlichen Geschmack zurück. Auf Platin verbrennt sie unter Zurücklassung einer voluminösen, schwer verbrennlichen Kohle. Beim Erhitzen im Glasrohr bläht sie sich vor dem Verkohlen auf wie Alaun, und entwickelt schweflige Säure und empyreumatische Dämpfe. Bei starkem Glühen ent-

wickelt sie zuletzt einen angenehmen, an Salicylwasserstoff erinnernden Geruch.

Die Lösungen der freien Säure werden durch Eisenchlorid, das nicht in zu grosser Menge zugesetzt werden darf, prachtvoll violett gefärbt. Bei 6000-facher Verdünnung erscheint die Farbe in einem gewöhnlichen Probircylinder noch lebhaft rosenroth, bei zweizölliger Schicht ziemlich tief violett. In einer zweizölligen Schicht nimmt man bei 25,000-facher, in achtzölliger Schicht bei 45,000-facher Verdünnung noch eine deutlich rosenrothe Färbung wahr.

Die tyrosinschwefelsauren Salze sind sämmtlich amorph und grösstentheils in Wasser leicht löslich. In den Lösungen der Salze entsteht durch salpetersaures Silber und durch essigsaures Blei weder Fällung noch Trübung; Bleiessig bringt dagegen einen weissen dickflockigen Niederschlag hervor. Alle löslichen Salze werden durch Eisenchlorid prachtvoll violett gefärbt. — Näher untersucht wurden die folgenden Verbindungen.

1) **Tyrosinschwefelsaurer Baryt:** $BaO.C_{18}H_{10}NO_5.S_2O_6 + 4\,aq$. Das Salz wurde durch Auflösen der Säure in Barytwasser, und Behandeln der Lösung mit Kohlensäure dargestellt. Die aufgekochte alkalisch reagirende Lösung wurde filtrirt, zum Syrup verdampft, und zum Austrocknen an die Luft gestellt. Das trockne Salz war eine völlig amorphe gummiähnliche Masse, schmeckte unangenehm salzig und bitter, und zersetzte sich beim Erhitzen unter starkem Aufblähen. Die Lösung des Salzes färbte sich mit Eisenchlorid prachtvoll violett; bei 4000-facher Verdünnung erschien die Farbe in einem gewöhnlichen Probircylinder noch dunkelrosenroth, bei 2—4-zölliger

Schicht war auch bei 20,000-facher Verdünnung noch eine deutlich rosenrothe Farbe wahrzunehmen.

0,9235 Grm. des lufttrocknen Salzes verloren bei 125° C. 0,0975 Grm. Wasser und gaben, mit kohlensaurem Ammoniak gefällt, 0,2503 Grm. kohlensauren Baryt.

			Berechnet.		Gefunden.
1	Aeq.	Baryt	76,5	20,99	21,05
1	„	Säure	252	69,14	70,01
4	„	Wasser	36	9,87	8,94
			364,5	100,00	100,00

Das Wasser lässt sich schwer vollständig austreiben; der Versuch zeigt, dass dazu eine Erhitzung auf 125° nicht völlig ausreichend ist.

2) **Tyrosinschwefelsaurer Kalk:** $CaO . C_{18} H_{10} NO_5 . S_2 O_6 + 5 aq$. Er wurde durch Auflösen der Säure in Kalkmilch, ganz entsprechend dem Barytsalz dargestellt, und ist diesem in jeder Beziehung ähnlich. Die Verbindung reagirt ebenfalls alkalisch, hat denselben unangenehmen Geschmack, und giebt dieselbe Reaction mit Eisenchlorid.

0,510 Grm. des lufttrocknen Salzes verloren bei 120° C. 0,0705 Grm. Wasser und lieferten 0,0818 Grm. kohlensauren Kalk.

			Berechnet.		Gefunden.
1	Aeq.	Kalk	28	8,62	8,98
1	„	Säure	252	77,53	77,20
5	„	Wasser	45	13,85	13,82
			325	100,00	100,00

3) **Tyrosinschwefelsaures Ammoniak:** $NH_4 O . C_{18} H_{10} NO_5 . S_2 O_6 + 2 aq$. Es wurde durch Auflösen der Säure in Ammoniak und freiwilliges Verdunsten

der Lösung dargestellt. Es bildet eine weisse amorphe Masse, schmeckt fade, salzig und bitter, und verhält sich gegen Eisenchlorid wie die vorhergehenden Salze.

0,2678 Grm. des lufttrocknen Salzes verloren bei 110° C. 0,0175 Grm. Wasser, und gaben beim Glühen des daraus erhaltenen Platinsalmiaks 0,085 Grm. Platin.

			Berechnet.		Gefunden.
1	Aeq.	Ammoniak	17	5,74	5,47
1	„	Säure	261	88,18	88,00
2	„	Wasser	18	6,08	6,53
			296	100,00	100,00

Die Zusammenstellung zeigt, dass beim Erhitzen ausser Wasser auch etwas Ammoniak fortgeht. In der That reagirte die Lösung des getrockneten Salzes ziemlich stark sauer.

Wird das Tyrosin in dem früher angegebenen Verhältniss mit Schwefelsäure im Wasserbade erhitzt, so erhält man stets die eben beschriebene Tyrosinschwefelsäure, deren Barytsalz alkalisch reagirt und unangenehm salzig und bitter schmeckt. Erhitzt man dagegen dieselbe Mischung anhaltend und stark über der Weingeistlampe, so wird die Masse allmälig ziemlich dickflüssig, und nach der Behandlung mit Baryt erhält man ein ebenfalls leichtlösliches amorphes Barytsalz, das auch durch Eisenchlorid prachtvoll violett gefärbt wird, sich aber von dem vorhergehenden Salz durch neutrale Reaction und einen intensiv süssen Geschmack unterscheidet.

0,3057 Grm. von dieser Verbindung verloren bei 125° C. 0,028 Grm. = 9,16 Proc. Wasser, und hinterliessen beim Glühen 0,094 Grm. schwefelsauren Baryt = 20,19 Proc. Baryt.

Diese Zahlen stimmen mit dem früher analysirten Barytsalz überein; es ist daher anzunehmen, dass durch stärkeres Erhitzen der obigen Mischung eine isomere Modification der Tyrosinschwefelsäure entsteht.

Zu ganz andern Resultaten gelangt man, wenn man die Menge der Schwefelsäure im Verhältniss zum Tyrosin verdoppelt oder verdreifacht, und über einer Weingeistlampe anhaltend und stärker erhitzt. Es tritt dann eine grössere Menge Schwefelsäure in das Tyrosin ein, und man erhält Barytsalze, die zwar mit Eisenchlorid noch dieselbe Reaction wie die vorher besprochenen Salze liefern, die aber in den Eigenschaften und in der Zusammensetzung wesentlich davon abweichen.

Aus der mit kohlensaurem Baryt neutralisirten und durch Abdampfen concentrirten Lösung schoss alsbald ein Salz in farblosen kleinen Warzen an, während die Mutterlauge bei weiterem freiwilligen Verdunsten ein zweites Salz in dünnen amorphen Krusten abschied. Diese Krusten lösten sich in einer kleinen Menge siedenden Wassers, und die Lösung erstarrte beim Erkalten zu einer trüben Gelatine.

Das warzenförmige Salz wurde durch Umkrystallisiren gereinigt und zur Analyse benutzt. Es reagirte alkalisch, war geschmacklos, klebte zwischen den Zähnen zusammen, löste sich schwer in kaltem, ziemlich reichlich in siedendem Wasser, und zersetzte sich bei Glühhitze, ohne zu schmelzen.

0,1252 Grm. des lufttrocknen Salzes verloren bei 125° C. 0,015 Grm. Wasser, und hinterliessen beim Glühen 0,0652 Grm. schwefelsauren Baryt. Diese Verhältnisse führen zu der Formel:

$$2\,BaO.\,C_{18}\,H_9\,NO_4.\,2\,S_2O_6 + 6\,aq.$$

	Berechnet.		Gefunden.
2 Aeq. Baryt	153	34	34,20
1 „ Säure	243	54	53,82
6 „ Wasser	54	12	11,98
	450	100	100,00

Je nach der Menge der Schwefelsäure, welche man auf das Tyrosin einwirken lässt, können also zwei verschiedene Säuren entstehen,
die einbas. Tyrosinschwefelsäure $HO.\ C_{18}H_{10}NO_5.\ S_2O_6$
u. zweibas. „ $2HO.C_{18}H_9NO_4.2S_2O_6$

Aber diese sind nicht die einzigen Producte, welche man durch Erhitzen von Tyrosin mit Schwefelsäure erhält. Als ein Product tiefer greifender Einwirkung ist ohne Zweifel jenes gelatinöse Barytsalz anzusehen, das neben dem warzenförmigen erhalten wurde, und das auch schon früher von mir aus Tyrosin, welches aus einer atrophischen Leber gewonnen war, dargestellt worden ist[1]). Das bei 100° getrocknete Salz enthielt nach meiner frühern Analyse 41,08 Proc. Baryt, während das wasserfreie Salz der zweibasischen Tyrosinschwefelsäure nur 38,64 Proc. Baryt liefern kann.

Neben dem gelatinösen wurde damals noch ein anderes Barytsalz in rosetteförmigen Krystallaggregaten erhalten, das sich in kaltem Wasser nur spurweise, bei Siedhitze sehr wenig löste. Der Barytgehalt des lufttrocknen Salzes liess sich mit der Formel $2BaO.\ C_{18}H_9NO_4.\ S_2O_6 + 2$ aq. vereinigen; während derselben aber ein Wassergehalt von 4,81 Proc. entspricht, gab der Versuch nicht weniger als 15,69 Proc. Wasser.

1) Mittheil. d. naturf. Gesell. in Zürich. III, 445.

Ohne Zweifel sind diese Salze, die durch Eisenchlorid ebenfalls violett gefärbt werden, durch einen Spaltungsprocess aus dem Tyrosin entstanden; sie bedürfen aber noch einer nähern Untersuchung.

7. Zersetzung des Tyrosins durch Einwirkung von Chlor.

Wird Tyrosin mit Wasser zu einem dünnen Brei angerührt und mit Chlorgas behandelt, so löst es sich unter freiwilliger Erhitzung und röthlicher Färbung auf, und bald scheiden sich Harzmassen in ansehnlicher Menge ab, deren vollständige Zersetzung wegen der unvollständigen Berührung mit Schwierigkeit verbunden ist. Weit leichter gelangt man zum Ziele, wenn man das Tyrosin in mässig verdünnter Salzsäure auflöst und chlorsaures Kali in kleinen Portionen einträgt. Zunächst färbt sich die Lösung intensiv weinroth; bald nimmt aber die Färbung wieder ab, während Trübung eintritt und sich schmutzig orangerothe Harzflocken abscheiden. Bei weiterer Einwirkung des Chlors oder der chlorigen Säure erweichen diese Flocken, breiten sich auf der Oberfläche aus, werden heller, und sinken dann als schwere Oeltropfen zu Boden.

Unternimmt man jetzt eine Destillation, so geht mit den Wasserdämpfen gechlortes Aceton in ziemlich reichlicher Menge über, leicht erkennbar durch seinen penetranten Geruch und sein Verhalten gegen heisses und kaltes Wasser. Die zurückbleibende Harzmasse hat den Geruch der chlorärmeren Substitutionsproducte des Chinons, und wie diese färbt sie die Haut bräunlich-violett. Bei weiterer Behandlung mit Salzsäure

und chlorsaurem Kali wird die Masse bröcklich, und in der Flüssigkeit zeigen sich zahlreiche krystallinische Blättchen.

Die ausgeschiedenen Substanzen wurden gesammelt, mit Wasser und verdünntem Weingeist gewaschen, und aus siedendem starken Weingeist umkrystallisirt.

Die erhaltene Verbindung bestand aus zarten, blassgelben Krystallschuppen, die in Wasser ganz unlöslich waren, und sich auch in starkem Weingeist schwer lösten. Beim Erhitzen im Glasrohr sublimirten sie leicht in Form prächtig irisirender Blättchen, wurden beim Uebergiessen mit Kalilauge vorübergehend grün und lösten sich dann mit rother Farbe. Beim Erhitzen wurde die Lösung prachtvoll dunkelpurpurroth, und schied eine reichliche Menge chloranilsauren Kalis ab, aus welchem auch noch die Chloranilsäure in ihrer characteristischen Form und Farbe dargestellt wurde.

Nach diesen Reactionen konnte durchaus kein Zweifel darüber herrschen, dass die durch Zersetzung des Tyrosins erhaltenen gelben Krystalle Perchlorchinon (Chloranil) $C_{12} Cl_4 O_4$ seien, und eine Analyse wurde daher als überflüssig erachtet, [1])

---

1) Nach Schwanert (Annalen CII, 228) bilden sich bei der Behandlung von Leucin mit Chlorgas neben Valeronitril und Chlorvaleronitril mitunter gelbliche, leicht sublimirbare Blättchen, die in Wasser unlöslich, in Weingeist schwer löslich, in Natron mit rother Farbe löslich sind. Sie sind, wie auch aus der Chlorbestimmung hervorgeht, Perchlorchinon. — Reines Leucin liefert diese Krystalle nicht; sie entstehen nur dann, wenn Tyrosin beigemengt ist, und daraus erklärt es sich, dass sie von Schwanert nicht constant, sondern nur bei einigen Versuchen erhalten wurden.

Von den mitgetheilten Zersetzungen des Tyrosins scheint vorläufig diese letztere allein geeignet zu sein, einiges Licht auf die Constitution desselben zu werfen.

Die Stammverbindungen der hier auftretenden chlorhaltigen Substitutionsproducte sind Chinon: $C_{12} H_4 O_4$, Methyl: $C_2 H_3$ und Acetyl: $C_4 H_3 O_2$, von denen die beiden letzteren zu Aceton verbunden austreten. Addirt man die Formeln dieser Körper ($C_{12} H_4 O_4 + C_6 H_6 O_2 = C_{18} H_{10} O_6$), und zieht die Summe von der Formel des Tyrosins ab, so bleibt als Rest: NH, dieselbe Atomgruppe, die auch übrig bleibt, wenn von der Formel des Glycins die der Essigsäure, von der des Leucins die der Capronsäure, von der der Benzaminsäure die der Benzoësäure abgezogen wird.

Ohne Zweifel hat das Tyrosin eine ähnliche Constitution wie diese Körper, es verbindet sich ebenfalls nicht nur mit Basen, sondern auch mit stärkeren Säuren, und zwar nach Art des Ammoniaks. Während aber Glycin, Leucin, Benzaminsäure und die sich zunächst anschliessenden Verbindungen den Character von schwachen einbasischen Säuren besitzen, tritt das Tyrosin als schwache zweibasische Säure auf; jene Körper stammen von einatomigen Radikalen ab, im Tyrosin finden wir nicht weniger als drei verschiedene Radikale, und unter diesen das Radikal des Chinons, worüber wir gegenwärtig noch nichts Näheres wissen. Es scheint daher auch noch nicht an der Zeit zu sein, eine rationelle Formel für das Tyrosin aufzustellen.

Vom Chinon wissen wir nur, dass es der Phenylreihe angehört; es steht zu dem Phenylalkohol in derselben Beziehung, wie die Essigsäure zum Aethylalkohol, obwohl wiederum Essigsäure und Chinon so weit von einander abweichen, dass man sie nicht wohl

mit einander vergleichen kann. Dass auch das Tyrosin der Phenylreihe angehört, ergiebt sich aus mehreren seiner Reactionen. Die Tyrosinschwefelsäure verhält sich gegen Eisenchlorid genau so, wie die Phenylschwefelsäure und die Sulfosalicylsäure, und unterwirft man Tyrosin der trocknen Destillation, so erhält man neben kohlensaurem Ammoniak und einigen andern Körpern eine reichliche Menge Phenylalkohol, den man leicht aus den Producten in völliger Reinheit abscheiden kann.

Es wäre von grossem Interesse gewesen, die Zersetzungen des Tyrosins noch weiter zu verfolgen, um eine feste Ansicht über die Constitution desselben zu gewinnen. Die bis jetzt erhaltenen Resultate füllen aber doch eine wesentliche Lücke in unserer Kenntniss des Tyrosins aus, und es schien mir daher nicht passend zu sein, dieselben zurückzuhalten, nur um vielleicht später eine vollständiger abgeschlossene Arbeit liefern zu können. Ich werde die Untersuchung zu gelegener Zeit wieder aufnehmen, und dann weitere Mittheilungen über diesen interessanten Körper machen.

IV. Ueber eine leichte Darstellungsweise des Xanthins und der sich anschliessenden Stoffe aus thierischen Organen;

von

G. Städeler.

Die xanthinähnlichen Körper, die vor Jahren wiederholt in meinem Laboratorium aus Organen von Menschen und Thieren abgeschieden wurden [1]), fanden sich grösstentheils in den Niederschlägen, welche durch Fällung der Auszüge mittelst Bleiessig entstanden waren; doch wurde häufig wahrgenommen, dass auch die davon abfiltrirte, mit Schwefelwasserstoff entbleite Flüssigkeit beim Verdampfen schwerlösliche pulverige oder kugelförmige Körper abschied, die in ihrem Verhalten gegen Salpetersäure vollkommen mit dem Xanthin übereinstimmten. Der Bleiessig schien demzufolge kein hinreichendes Fällungsmittel für diese Stoffe zu sein, und ich war bemüht, ein geeigneteres Reagens für diesen Zweck aufzufinden.

Da sich aus meiner Untersuchung des aus einem Harnsteine gewonnenen Xanthins ergeben hatte, dass Quecksilbersalze auch bei sehr grosser Verdünnung der Xanthinlösung noch einen Niederschlag hervorbringen, so wählte ich das essigsaure Quecksilberoxyd, das bei gleichzeitiger Anwendung von Bleiessig den

1) Annalen der Chemie und Pharmacie XCIX, 299 u. 304. — Neukomm: Ueber das Vorkommen von Leucin, Tyrosin und anderen Umsatzstoffen im menschlichen Körper. Zürich 1859. — Annalen der Chemie und Pharmacie CXI, 28.

Erwartungen vollkommen entsprach. Dieses Reagens bietet auch noch den Vortheil, dass ein Ueberschuss desselben leicht durch Schwefelwasserstoff aus dem Filtrat entfernt werden kann, und es wird daher der von mir bisher bei thierischen Organen und Flüssigkeiten befolgte Untersuchungsgang durch die Anwendung von essigsaurem Quecksilberoxyd nicht weiter beeinträchtigt. Enthalten die Untersuchungsobjecte Tyrosin, so mengt sich dasselbe dem Xanthin und Hypoxanthin bei, kann aber leicht davon getrennt werden.

Bisher habe ich mit Hülfe des genannten Reagens aus Hundefleisch und Ochsenfleisch, so wie aus Leber, Milz, Nieren, Pancreas, Speicheldrüsen, Lymphdrüsen und Gehirn des Ochsen die Xanthinkörper abgeschieden.

Die Substanzen wurden zerhackt und mit Glaspulver oder grobem Quarzsand gleichmässig zerrieben, dann mit Weingeist zu einem dünnen Brei angerührt, erwärmt, und die Flüssigkeit abgepresst. Der Rückstand wurde darauf einige Stunden lang mit Wasser von etwa 50° digerirt, und die abgepresste Flüssigkeit mit der früher erhaltenen weingeistigen vereinigt. Eine schliessliche Auskochung des mit warmem Wasser erschöpften Rückstandes wurde nur beim Ochsenfleisch vorgenommen, und der Auszug besonders untersucht. Er enthielt aber im Wesentlichen nur eine durch Quecksilberacetat fällbare Leimart, weder Xanthin noch Kreatin. Eine Auskochung der auf diese Körper zu untersuchenden Substanzen kann daher unterbleiben.

Von den vermischten Auszügen wurde zunächst der Weingeist abdestillirt, die ausgeschiedenen Eiweissflocken durch Filtration beseitigt, und das Filtrat auf ein möglichst kleines Volumen verdunstet; es

folgte dann die Behandlung mit Blei- und Quecksilbersalzen.

Hundefleisch. Der auf die angegebene Weise concentrirte Auszug von 5½ Kilogrm. Hundefleisch wurde mit Bleizucker gefällt, der Niederschlag sogleich abfiltrirt und beseitigt, und das Filtrat mit Bleiessig versetzt. Nach 12-stündigem Stehen wurde der Niederschlag gesammelt, und die davon abfiltrirte Flüssigkeit mit essigsaurem Quecksilberoxyd vermischt, wodurch ein starker gelblicher Niederschlag entstand, der ebenfalls nach etwa 12-stündigem Stehen gesammelt wurde.

Der basische Bleiniederschlag, in Wasser suspendirt und mit Schwefelwasserstoff zersetzt, lieferte beim Verdampfen des Filtrats 0,052 Grm. Xanthin theils in Krusten, theils in Kugeln, und ausserdem eine mässige Quantität Inosit. — 0,154 Grm. der lufttrocknen Krystalle verloren bei 130° 0,0256 Grm. Wasser = 16,62 Proc. Der krystallisirte Inosit enthält 16,67 Proc. Wasser.

Der Quecksilberniederschlag wurde ebenfalls mit Schwefelwasserstoff zersetzt, und die vom Schwefelquecksilber abfiltrirte Flüssigkeit auf ein ziemlich kleines Volumen verdunstet, worauf sich eine reichliche Menge von Xanthin und Hypoxanthin in Flocken und Körnchen abschied, die nach dem Trocknen eine bräunliche Fleischfarbe zeigten, ganz ähnlich dem Langenbeck'schen Xanthinstein. Die von dieser ersten Abscheidung abfiltrirte salzsäurehaltige Lauge wurde unter Erneuerung des Wassers wiederholt verdampft, und der krystallinische Rückstand mit absolutem Weingeist ausgezogen. Die in Lösung gehende Verbindung war salzsaures Kreatinin (wahrscheinlich von un-

genügendem Auswaschen des Quecksilberniederschlages herrührend); der ungelöste Theil, der fast rein weiss zurückblieb, bestand hauptsächlich aus Hypoxanthin. — Die ganze Menge von Xanthin und Hypoxanthin, welche aus dem Quecksilberniederschlage erhalten wurde, wog 1,312 Grm. Die Ausbeute aus dem Bleiniederschlage betrug 0,052 Grm.; im Ganzen wurden also aus 5500 Grm. Hundefleisch 1,364 Grm. Xanthin und Hypoxanthin erhalten = 0,025 Proc.

Ochsenfleisch. Da nach dem vorhergehenden Versuch der basische Bleiniederschlag kaum $1/_{26}$ von der Gesammtmenge der Xanthinkörper enthielt, so blieb diese kleine Quantität bei den folgenden Versuchen unberücksichtigt. — Der aus 5 Kilogrm. Lendenmuskel erhaltene concentrirte weingeistig-wässerige Auszug wurde sogleich mit Bleiessig gefällt und filtrirt, das Filtrat mit essigsaurem Quecksilberoxyd versetzt, der Niederschlag nach etwa 6 Stunden gesammelt, und mit Schwefelwasserstoff zerlegt. Es wurden 0,781 Grm. Xanthin und Hypoxanthin, also 0,0156 Proc. vom Gewicht des Fleisches erhalten. Krystalle von salzsaurem Kreatinin wurden daneben nicht beobachtet.

Da eine mit essigsaurem Quecksilberoxyd versetzte Kreatinlösung allmälig Quecksilber reducirt, so war es möglich, dass bei der Abscheidung der xanthinähnlichen Körper eine namhafte Menge von Kreatin zersetzt wurde, und es wurde daher der Kreatingehalt der vom Quecksilberniederschlag abfiltrirten Flüssigkeit bestimmt. Sie wurde mit Schwefelwasserstoff entbleit, in ganz gelinder Wärme auf ein kleines Volumen verdampft, und die noch nicht syrupförmige Flüssigkeit auf flachen Tellern zur freiwilligen Ver-

dunstung an einen etwa 40—50° warmen Ort gestellt. Die Verdunstung ging auf diese Weise sehr rasch vor sich, ohne dass Bräunung des Syrups eintrat. Nach wenigen Tagen hatte er sich in einen Krystallbrei verwandelt, der nun mit Weingeist angerührt und nach mehrtägigem Stehen in der Kälte filtrirt wurde. Die Krystalle wurden einige Male mit verdünntem Weingeist gewaschen und aus heissem Wasser umkrystallisirt. 5000 Grm. Ochsenfleisch lieferten auf diese Weise 3,02 Grm. lufttrocknes Kreatin = 0,06 Proc., und ausserdem schieden sich aus der von den Krystallen abfiltrirten Mutterlauge auf Zusatz von Chlorzink noch 0,503 Grm. Chlorzinkkreatinin ab. — Die Ausbeute an Kreatin war also eine reichliche, trotzdem dass ein Theil desselben ohne allen Zweifel in der weingeistigen Mutterlauge zurückgeblieben war.

Von der Leber eines Ochsen wurden 1970 Grm. in Untersuchung genommen, und auf gleiche Weise behandelt, wie das Ochsenfleisch. Aus dem Quecksilberniederschlag wurden 0,223 Grm. = 0,0113 Proc. xanthinähnlicher Körper gewonnen. Die Leber ist demnach fast eben so reich daran wie das Muskelfleisch.

Pancreas und Nieren stehen sich hinsichtlich des Gehaltes an jenen Körpern ungefähr gleich; die Ausbeute war aber weit geringer wie bei der Leber. Noch viel ärmer zeigte sich die Milz, die einmal im frischen Zustande, ein ander Mal bei beginnender Fäulniss untersucht wurde; in beiden Fällen war die Ausbeute nahezu dieselbe.

Speicheldrüsen (Parotis und Unterzungendrüse), Halslymphdrüsen und Gehirn des Ochsen enthielten am wenigsten von diesen Stoffen.

Neue Versuche über die Trennung der xanthinähnlichen Körper habe ich nicht angestellt. Während ich mich vergebens bemüht hatte, dieselben durch Alkalien und einige Salze zu trennen, gelangte Scherer[1]), insofern es sich nur um die Trennung von Xanthin und Hypoxanthin, oder von Xanthin und Guanin handelte, ganz einfach dadurch zum Ziel, dass er die Gemenge mit verdünnter Salzsäure behandelte, wovon das Xanthin sehr schwer, die beiden andern Körper leicht gelöst werden. Im Muskelfleisch fand Scherer auf diese Weise nur Xanthin und Hypoxanthin, in der Pancreasdrüse nur Xanthin und Guanin. Diese Verhältnisse sind so merkwürdig und interessant, dass sie verdienen, auch bei andern drüsigen Organen verfolgt zu werden. — Herr Dr. Almén von Uspala hat die Untersuchung bereits begonnen, und wird die Resultate alsbald mittheilen.

V. Ueber das Acetoäthylnitrat, ein Derivat des salpetersauren Aethyls;

von

G. Nadler,

Assistent am analytisch-chemischen Laboratorium.

Da sich die Aether der meisten flüchtigen Säuren durch doppelte Zersetzung aus ätherschwefelsauren Salzen und den Salzen der Säuren, deren Aether

1) Annalen der Chemie und Pharmacie CXII, 257.

man hervorbringen will, darstellen lassen, so habe ich Versuche darüber angestellt, ob sich auch das salpetersaure Aethyl auf diese Weise gewinnen lasse.

Durch Destillation von äthylschwefelsaurem Kali und Salpeter in wässriger Lösung entstand kein Aether, wohl aber wurde eine reichliche Menge eines schweren ölförmigen, ätherischen Products erhalten, als gleiche Aequivalente der getrockneten Salze, innig gemengt, in einer geräumigen Retorte mit möglichst flachem Boden über freiem Feuer der Destillation unterworfen wurden.

Zu Anfang der Destillation zeigten sich rothe Dämpfe, die erst bei Beendigung derselben in wesentlicher Menge wieder erschienen. Das Destillat hatte eine grünlich-gelbe Farbe, reagirte stark sauer, und roch gleichzeitig nach salpetersaurem Aethyl und Aldehyd. Es wurde mit Wasser gewaschen, über kohlensaure Magnesia rectificirt, mit Chlorcalcium getrocknet, und einer fractionirten Destillation unterworfen.

Schon bei 44° C. trat Sieden ein, der Quecksilberfaden stieg indess rasch auf 80°, und erhöhte sich dann nur langsam weiter auf 87°, bei welcher Temperatur die bei weitem grösste Menge der Flüssigkeit überging. Die bis 80° übergegangenen Portionen waren gelb gefärbt und hatten einen eigenthümlichen, an Aldehyd erinnernden Geruch; das spätere Destillat war farblos und roch wie salpetersaures Aethyl. Da es wieder schwach saure Reaction angenommen hatte, so wurde es noch einmal mit kohlensaurer Magnesia und Chlorcalcium behandelt, und neuen Rectificationen unterworfen.

Das Product reagirte nun vollkommen neutral, war farblos und leichtflüssig, mischte sich nicht mit Wasser, hatte einen angenehm gewürzhaften Geruch und süssen Geschmack, siedete zwischen 84—86° C. und hatte 1,0451 spec. Gewicht bei 19°. Angezündet brannte es mit blass grünlich-gelb gesäumter Flamme, während der innere Flammenkegel violett erschien. Wurde es etwas stark über den Siedepunct erhitzt, so zersetzte es sich mit heftiger Explosion.

Diese Eigenschaften stimmen überein mit denen des salpetersauren Aethyls, nur das spec. Gewicht zeigt eine bedeutende Abweichung, und ich sah mich daher veranlasst, das von mir erhaltene Product der Analyse zu unterwerfen.

0,558 Grm. gaben 0,645 Grm. Kohlensäure und 0,322 Grm. Wasser.

Das Verhältniss zwischen Kohlensäure und Stickstoff wurde im Mittel von zwei nahe übereinstimmenden Versuchen = 5,98 : 1 gefunden, wofür 6 : 1 zu setzen ist.

Demnach war der analysirte Körper kein salpetersaures Aethyl; es berechnet sich dafür die Formel: $C_{12} H_{14} N_2 O_{14}$.

			Berechnet.		Gefunden.
12	Aeq.	Kohlenstoff	72	31,86	31,53
14	„	Wasserstoff	14	6,20	6,41
2	„	Stickstoff	28	12,39	12,26
14	„	Sauerstoff	112	49,55	49,80
			226	100,00	100,00

Um sicher zu sein, dass kein Gemenge analysirt worden sei, wurde die Verbindung noch zweimal dargestellt und der Kohlenstoff und Wasserstoff be-

stimmt. Die erhaltenen Zahlen stimmten mit der aufgestellten Formel überein. Eine Bestimmung der Dampfdichte war wegen der leichten Explodirbarkeit nicht ausführbar.

Zieht man von der obigen Formel die Elemente von 2 Aeq. salpetersaurem Aethyl ab, so bleibt als Rest die Formel des Aldehyds, und ich wähle daher für diesen Körper den Namen Acetoäthylnitrat.

Wird das Acetoäthylnitrat mit Wasser oder verdünntem Weingeist vermischt, und unter Zusatz von salpetersaurem Silber und etwas Ammoniak gekocht, so erfolgt allmälig Reduction. Das Silber scheidet sich in Flocken, nicht als Spiegel ab. Schmilzt man die Lösung des Acetoäthylnitrats in einer Mischung von gleichen Theilen Weingeist und Wasser mit einigen Tropfen concentrirter Kalilauge in ein Glasrohr ein, und erhitzt dasselbe eine Stunde lang im Wasserbade, so tritt vollständige Zersetzung ein, und man findet in der bräunlichen Flüssigkeit eine reichliche Menge Salpeter. Die Bräunung ist von gebildetem Aldehydharz abzuleiten, denn nach Verdunstung des Weingeistes gab sich der characteristische zimmtähnliche Geruch des zersetzten Aldehyds zu erkennen, und beim Uebersättigen mit verdünnter Schwefelsäure schied sich das Harz in bräunlich-gelben Flocken ab.

Diese Zersetzungserscheinungen sprechen dafür, dass das Acetoäthylnitrat in der That eine aus salpetersaurem Aethyl und Aldehyd gepaarte Verbindung ist. Es erhält die Formel:

$$2 \left.\begin{matrix} NO_4 \\ C_4 H_5 \end{matrix}\right\} \Theta \frown \left.\begin{matrix} C_4 H_3 O_2 \\ H \end{matrix}\right\}$$

Ohne Zweifel bildet sich aus der Mischung von äthylschwefelsaurem und salpetersaurem Kali zunächst

durch doppelte Zersetzung salpetersaures Aethyl, das dann bei der hohen Temperatur sogleich weiter in Acetoäthylnitrat und Nitrylwasserstoff (Hydrat der salpetrigen Säure) nach folgender Gleichung zerfällt:

$$3 \left.\begin{matrix} NO_4 \\ C_4 H_5 \end{matrix}\right\} \Theta = \left.\begin{matrix} NO_4 \\ H \end{matrix}\right\} + 2 \left.\begin{matrix} NO_4 \\ C_4 H_5 \end{matrix}\right\} \Theta \frown \left.\begin{matrix} C_4 H_3 O_2 \\ H \end{matrix}\right\}$$

Salpeters. Aethyl. Nitrylwasserst. Acetoäthylnitrat.

Es erklärt sich daraus auch das reichliche Auftreten rother Dämpfe zu Anfange der Destillation, die, während das Acetoäthylnitrat destillirt, ausbleiben, und erst zu Ende der Destillation, wenn der Rückstand in der Retorte vollständig trocken wird, wieder erscheinen.

Ich habe es noch versucht, die dem Acetoäthylnitrat entsprechende Amylverbindung darzustellen, indem ich gleiche Aequivalente von amylschwefelsaurem Kali und Salpeter der Destillation unterwarf. Es trat aber eine tiefer greifende Zersetzung ein, und es destillirte eine sehr reichliche Menge eines gelblichen Liquidums über, das fast bis auf den letzten Tropfen bei 95—98° siedete, und fast ganz aus salpetrigsaurem Amyl bestand. Dies ist zugleich der beste Weg, um diesen Aether frei von Fuselöl und in reichlichster Menge darzustellen.

Notizen.

Litterarische Notizen über Bücher, Zeitschriften und Karten, insoweit sie die Natur- und Landeskunde der Schweiz betreffen:

1) *Rogg, Abriss einer Geschichte der astronomisch-trigonometrischen Vermessungen im südlichen Deutschland und der Schweiz, Stuttgart* 1859 *in* 4. In der Einladungsschrift des k. Gymnasiums in Ehingen zu den öffentlichen Prüfungen abgedruckt.

2) *Zschokke, Witterungsbeobachtungen in Aarau im Jahre* 1859. Neben den täglichen Beobachtungen in Aarau erhält man auch monatliche Uebersichten der Beobachtungen und Wahrnehmungen an andern Stellen des Aargau, so wie manche interessante Notizen über den Witterungscharacter im Allgemeinen, die da und dort gesehenen Feuerkugeln, Nordlichter etc.

3) *Bull. de la Soc. Vaudoise des sciences naturelles Nr.* 45—46. E. Renevier, sur le gîsement des Unios, aux Brulées, sur Lutry; Ch. Dufour, Résumé des observations météorologiques faites à Morges par MM. Burnier, Dufour et Yersin, pendant les anneés 1850—1854; Perey et Traxler, sur le jaugeage du Rhône, fait à la Coulouvrenière près Genève le 30. Juin et le 2. Juillet 1853; J. et P. Delaharpe, esquisse géologique de la chaîne du Meuvran; Yersin, sur les dégats produits par les sauterelles dans la vallée du Rhône pendant les anneés 1858—1859; Gonin, sur le dessèchement des marais de l'Orbe; Schnetzler, sur l'existence de tortues d'eau douce dans la faune Suisse actuelle; Morlot, Etudes géologico-archéologiques en Danemark et en Suisse.

4) *Bulletin de la Société des sciences naturelles de Neuchâtel. V.* 1. Aus den Verhandlungen hebe ich hervor: Ladame, résumé d'observations météorologiques faites à Cornaux de 1812 à 1820 par feu M. le pasteur Péters; Hirsch, notice sur

l'établissement de l'observatoire à Neuchâtel, son orientation et les premiers travaux d'installation. — Aus dem Appendice, ausser dem auf die Wind-Beobachtungen von Peters Bezüglichen: E. Cornaz, mouvement de l'hôpital Pourtalès pendant l'anneé 1858; Résumé des phénomènes les plus remarquables qui se sont passés à Neuchâtel dans le 16me siècle; Résumé météorologique pour l'année 1858.

5) *Die Flora des Kantons Luzern, der Rigi und der Pilatus. Bearbeitet für das Volk und seine Lehrer durch Jak. Robert Steiger von Büron. Lief.* 1. *Luzern* 1860 *in* 8.

6) *Die Juragewässer-Korrection ausführbar ohne irgend ein Opfer Seitens des Bundes, der Kantone, Gemeinden oder Privaten. Anregung von* L. *Schlincke, Bürger des Kantons Genf. Bern* 1860 *in* 8.

7) *Bibliothèque universelle de Genève, Février et Mars* 1860. A. Etallon, Recherches paléontostatiques sur la chaîne du Jura; Ch. Dufour, Résumé des Observations météorologiques faites à Morges par MM. Burnier, Ch. Dufour et Yersin pendant les anneès 1850-1854.

8) *Bulletin de l'Académie de St. Pétersbourg* 1859. K. E. v. Bær, über den Schädelbau der Rhätischen Romanen.

9) *Topogr. Karte des Kantons Zürich.* Blatt XXIV: Hinweil.

10) *Topographische Karte der Schweiz.* Blatt XII: Freiburg-Bern. Blatt XIV: Altorf-Chur.

11) *Mittheilungen der naturforscheuden Gesellschaft in Bern, Nr.* 440-443: Meteorologische Beobachtungen in Burgdorf und Saanen, Juni bis October 1858; H. Wydler, über die Blüthenstellung und die Wuchsverhältnisse von Vinca.

12) *Charles-Victor de Bonstetten, Etude biographique et littéraire d'après des documents en partie inédits par Aimé Steinlen. Lausanne* 1860 *in* 8.

[R. Wolf.]

Bemerkungen über die neueste Wurtz'sche Arbeit: „Synthese sauerstoffhaltiger Basen,« Adolf Wurtz hat zu seinen früheren, höchst bedeutenden und vortrefflichen Arbeiten über die von ihm entdeckten zweiatomigen Alkohole, die Glycole, in jüngster Zeit zwei wichtige neue Untersuchungen gefügt, welche namentlich für die chemische Theorie von grösster Bedeutung sind. Während die früher von ihm dargestellten Derivate des Glycoles sich nämlich sämmtlich noch nach Typenformeln, wenn manche auch nur nach den gewöhnlichen gemischten, schreiben lassen, so entziehen sich die in der jüngsten Arbeit behandelten Producte, Verbindungen des Aethylenoxydes mit Ammoniak, augenscheinlich dieser Möglichkeit, indem sie in ihrer Entstehung und Zusammensetzung den andern, zusammengesetzte Radicale enthaltenden Amiden nicht im Geringsten analog zu sein scheinen. Wurtz selbst sagt darüber Folgendes*): »Dieselben (die neuen Basen) bilden sich in Folge der dem Aethylenoxyd eigenthümlichen Neigung, einmal direct Verbindungen einzugehen, und dann, bei dem Zusammentreten mit den Elementen eines andern Körpers, sein Moleculargewicht zu verdoppeln und zu verdreifachen. Was die Constitution dieser Basen betrifft, so will ich mich hier auf eine Bemerkung beschränken. Diese Basen werden nicht durch Substitution gebildet, und die chemischen Vorgänge, bei welchen sie sich bilden, sind denen, welche die sogen. zusammengesetzten Ammoniake entstehen lassen, nicht vergleichbar. Die neuen Alkaloide sind eher gepaarte Ammoniake .. etc.« Schliesslich spricht er allerdings die Möglichkeit aus, sie auf den Ammoniaktypus zu beziehen und kündigt eine ausführlichere Darlegung seiner Ansichten darüber an.

Nach den von mir im vergangenen Jahre in mehreren Aufsätzen und zuletzt am ausführlichsten in meiner »Theorie der gemischten Typen« **) entwickelten, einen consequenten und

*) Annalen der Chemie und Pharmacie CXIV, 53.

**) Zeitschrift für die gesammten Naturwissenschaften XIV, 96, und Berlin bei G. Bosselmann 1859.

organischen Ausbau der Typentheorie erstrebenden Anschauungen ist die Formulirung der neuen Wurtz'schen Basen in den dort gegebenen allgemeineren Ausdrücken für gemischte Typenformeln bereits angedeutet.

In der erwähnten Arbeit habe ich ausführlich den Satz begründet, dass das chemische Gleichgewicht einer ein mehratomiges Radical enthaltenden Verbindung in verschiedenem Sinne (nach verschiedenen Typen) zugleich zu Stande kommen kann, wobei sich dann der Atomencomplex des einen Typus im andern Typus wie ein Radical von geringerm Aequivalenzwerthe verhält. In dem ersten aufgestellten Falle, den Intermediärtypus Wasserstoff-Wasser, wird dieses Verhältniss bei dem Vorhandensein eines x-atomigen Radikales $\overbrace{''\overset{\cdot\cdot\cdot}{R}'}^{x}$ durch folgende Formel veranschaulicht: *)

$$\left.\begin{array}{l}\left.\begin{array}{l}\overbrace{''\overset{\cdot\cdot\cdot}{R}'}^{x}\\ H^{y}\end{array}\right\} \\ \quad H^{x-y}\end{array}\right\} O^{x-y}$$

welche auch als Ausdruck gewisser Metamorphosen in der Gestalt

$$\left.\begin{array}{l}\left.\begin{array}{l}\overbrace{''\overset{\cdot\cdot\cdot}{R}'}^{x}\\ H^{y}\end{array}\right\} O^{y} \\ \quad H^{x-y}\end{array}\right\}$$

geschrieben werden kann. Dem Intermediartyphus Chlorwasserstoff-Wasser entsprechen die Formeln

$$\left.\begin{array}{l}\left.\begin{array}{l}\overbrace{''\overset{\cdot\cdot\cdot}{R}'}^{x}\\ Cl^{y}\end{array}\right\} \\ \quad H^{x-y}\end{array}\right\} O^{x-y} \quad \text{oder} \quad \left.\begin{array}{l}\left.\begin{array}{l}\overbrace{''\overset{\cdot\cdot\cdot}{R}'}^{x}\\ H^{y}\end{array}\right\} O^{y} \\ \quad Cl^{x-y}\end{array}\right\},$$

*) C = 12, O = 16, S = 32, H = 1.

Dem Intermediärtypus Ammoniak-Wasser der Ausdruck

$$N_z \left\{ \left(\begin{matrix} \overbrace{''\dot{R}'}^{x} \\ H^y \end{matrix} \right\} O^y \right)^t \\ H^{3z-t(x-y)} \right.$$

u. s. w., vorausgesetzt immer, dass

$$y < x$$

und t höchstens = 3z sei.

Die nicht für sich existenzfähigen, weil nicht chemisch neutralisirten Atomencomplexe nach verschiedenen Typen, z. B.

$$\left.\begin{matrix} \overbrace{''\dot{R}'}^{x} \\ H^y \end{matrix}\right\}, \quad \left.\begin{matrix} \overbrace{''\dot{R}'}^{x} \\ Cl^y \end{matrix}\right\}, \quad \left.\begin{matrix} \overbrace{''\dot{R}'}^{x} \\ H^y \end{matrix}\right\} O^y \text{ u. s. w.}$$

bezeichnete ich als »unvollkommene Molecüle« und wies an zahlreichen Beispielen nach, wie diese mit dem noch ungesättigten Aequivalenzwerthe x—y auf die mannigfaltigste Weise substituirend in andere oder auch gleiche Typen einzutreten vermögen.

Die neuen sauerstoffhaltigen basischen Verbindungen des Aethylenoxydes mit Ammoniak gestalten sich nun sofort und leicht wie alle ächten zusammengesetzten Ammoniake, unter der Annahme nämlich, dass sie an der Stelle der Wasserstoffatome das noch als einatomiges Radical wirkende unvollkommene Molecül $\left.\begin{matrix} (C_2H_4)'' \\ H \end{matrix}\right\} O$ enthalten.

Danach ist Basis $C_4H_{11}NO_2$ also

$$\text{Diäthylenmonoxydhydratamin} = N \left\{ \begin{matrix} \left.\begin{matrix} (C_2H_4)'' \\ H \end{matrix}\right\} O \\ \left.\begin{matrix} (C_2H_4)'' \\ H \end{matrix}\right\} O \\ H \end{matrix} \right.$$

und die zweite $C_6H_{15}NO_3$

$$\text{Triäthylenmonoxydhydratamin} = N \left\{ \begin{matrix} \left.\begin{matrix} (C_2H_4)'' \\ H \end{matrix}\right\} O \\ \left.\begin{matrix} (C_2H_4)'' \\ H \end{matrix}\right\} O \\ \left.\begin{matrix} (C_2H_4)'' \\ H \end{matrix}\right\} O \end{matrix} \right.$$

Es ist demnach nicht richtig, wenn Wurtz meint, die Bildung dieser Basen gehe ohne Substitutionsvorgang vor sich. Eine Substitution in altem Sinne ist allerdings nicht vorhanden, da keine Elimination von Wasserstoff stattfindet, dieser vielmehr innerhalb des unvollkommenen Molecüles mit dem Stickstoff verbunden bleibt. Es ist ferner nicht richtig, wenn Wurtz sagt, dem Aethylenoxyd wohne die eigenthümliche Neigung inne, beim Zusammentreten mit den Elementen eines andern Körpers sein Moleculargewicht zu verdoppeln oder zu verdreifachen. Unter dieser Aeusserung kann gewiss nicht wohl etwas Anderes verstanden werden, als sei die Ansicht aufzustellen, das Aethylen exystire in solchen Verbindungen in ähnlichem Zustande von Allotropie, wie der Aldehyd vielleicht im Metaldehyd, Paraldehyd und Elaldehyd oder wie das Cyan im Paracyan, der Cyanursäure u. s. w. Für alle diese Annahmen ist nicht der leiseste Grund vorhanden, da die Zusammensetzung der neuen Basen viel besser von dem vorhandenen Boden der Typentheorie aus, allerdings mit Zuhülfnahme der von mir gegebenen Erweiterung, verstanden werden kann.

Jene zweite Wurtz'sche Behauptung, betreffs der Vervielfachung des Moleculargewichtes des Aethylenoxydes, stützt sich namentlich auch auf die gleichfalls erst vor Kurzem durch Wurtz erfolgte Darstellung directer Verbindungen mit Wasser*), welche bekanntlich ausser Glycol die neuen Körper

$$\text{Diäthylenalkohol} = 2C_2H_4O + H_2O = \left.\begin{matrix}(C_2H_4)''\\(C_2H_4)''\\H_2\end{matrix}\right\}O_3,$$

der auch von Lourenço bei der Einwirkung von Bromäthylen auf Glycol**) erhalten wurde, und den

$$\text{Triäthylenalkohol} = 3C_2H_4O + H_2O = \left.\begin{matrix}(C_2H_4)''\\(C_2H_4)''\\(C_2H_4)''\\H_2\end{matrix}\right\}O_4,$$

*) Annalen der Chemie und Pharmacie CXIII, 255.

**) ibid. CXIII, 253.

ergab. Dieselben sind aber gleichfalls durchaus geeignet, meine Anschauungen zu rechtfertigen und sie aus der Annahme des auch in ihnen existirenden unvollkommenen Molecüles $\left.\begin{matrix}(C_2H_4)''\\H\end{matrix}\right\}O$ zu formuliren.

Dem Diäthylenalkohol kommt danach der dem »secundär multiplen Wassertypus« *) angehörende Ausdruck

$$\left.\begin{matrix}\left.\begin{matrix}(C_2H_4)''\\H\end{matrix}\right\}O\\\left.\begin{matrix}(C_2H_4)''\\H\end{matrix}\right\}O\end{matrix}\right\}O$$

zu, in welchem er als Aether eines einatomigen Alkoholes mit dem Radical $\left.\begin{matrix}C_2H_4\\H\end{matrix}\right\}O$ erscheint und in vollkommene Analogie mit der Nordhäuser Schwefelsäure tritt, deren Formel ich am angeführten Orte den Ausdruck

$$\left.\begin{matrix}\left.\begin{matrix}(SO_2)''\\H\end{matrix}\right\}O\\\left.\begin{matrix}(SO_2)''\\H\end{matrix}\right\}O\end{matrix}\right\}O$$

gab. Beide Körper verhalten sich übrigens auch noch in Bezug auf ihre Entstehung höchst ähnlich, indem sie sich durch directe Vereinigung der Verbindung $R''O$ mit $\left.\begin{matrix}R''\\H_2\end{matrix}\right\}O_2$ bilden.

Der Triäthylenalkohol enthält gleichfalls zweimal das unvollkommene Molecül $\left.\begin{matrix}(C_2H_4)''\\H\end{matrix}\right\}O$, die Gruppirung aber geschieht in anderer Weise. Er lässt sich nämlich als ein Glycol ansehen, in welchem die beiden typischen Wasserstoffatome jedes durch Aethylenmonoxydhydrat ersetzt sind:

$$\left.\begin{matrix} & (C_2H_4)'' & \\ \left.\begin{matrix}(C_2H_4)''\\H\end{matrix}\right\}O & & \left.\begin{matrix}(C_2H_4)''\\H\end{matrix}\right\}O\end{matrix}\right\}O_2,$$

indessen könnte dem Gesammtausdrucke auch eine andere Form, z. B.

$$\left.\begin{matrix}\left.\begin{matrix}(C_2H_4)''\\\left.\begin{matrix}(C_2H_4)''\\H\end{matrix}\right\}\end{matrix}\right\}O\\\left.\begin{matrix}(C_2H_4)''\\H\end{matrix}\right\}O\end{matrix}\right\}O$$

gegeben werden.

*) Zeitschrift f. d. gesammten Naturwissenschaften XIV, 165.

Dass das unvollkommene Molecül $\left.\begin{array}{l}(C_2H_4)''\\ \quad H\end{array}\right\}O$ überhaupt mit dem noch ungesättigt bleibenden Aequivalenzwerthe »Eins« in Verbindungen existirt, beweisen noch eine grössere Anzahl von bekannten Verbindungen, z. B.

Wurtz's einfach salzsaurer Glycoläther $= \left.\begin{array}{l}\left.\begin{array}{l}(C_2H_4)''\\ \quad H\end{array}\right\}O\\ \qquad\quad Cl\end{array}\right\}$,

die entsprechende Bromverbindung $= \left.\begin{array}{l}\left.\begin{array}{l}(C_2H_4)''\\ \quad H\end{array}\right\}O\\ \qquad\quad Br\end{array}\right\}$,

Simpson's Glycerinschwefelsäure $= \left.\begin{array}{l}(SO_2)''\\ \left.\begin{array}{l}(C_2H_4)\\ \quad H\end{array}\right\}O\cdot H\end{array}\right\}O_2$,

ferner die Existenz von Verbindungen, welche an Stelle des typischen Wasserstoffatomes im unvollkommenen Molecül ein Säureradical enthalten:

Simpson's Glycolchloracetin $= \left.\begin{array}{l}\left.\begin{array}{l}(C_2H_4)''\\(C_2H_3O)\end{array}\right\}O\\ \qquad\qquad Cl\end{array}\right\}$.

dessen baldige Auffindung ich bereits im Juni v. J. andeutete*), und einige analoge Glycerylverbindungen, welche in einem frühern Aufsatze**) folgendermassen formulirt wurden:

Berthelot's Glyceramin $= N\left\{\begin{array}{l}\left\{\left.\begin{array}{l}(C_3H_5)'''\\ \quad H_2\end{array}\right\}O_2\right.\\ H\\ H\end{array}\right.$

die Glycerinschwefelsäure $= \left.\begin{array}{l}(SO_2)''\\ \left.\begin{array}{l}(C_3H_5)'''\\ \quad H_2\end{array}\right\}O_2\cdot H\end{array}\right\}O_2$

Glycerinphosphorsäure $\left.\begin{array}{l}(PO)'''\\ \left.\begin{array}{l}(C_3H_5)'''\\ \quad H_2\end{array}\right\}O_2\cdot H_2\end{array}\right\}O_3$

und die Intermediärderivate des Glycerins mit den Haloiden.

Mit grösster Erwartung sehe ich der angekündigten Veröffentlichung von Wurtz's eigenen Ansichten über die Formeln

---

*) Zeitschrift für die gesammten Naturwissenschaften Band XIII, 447.

**) »Kritische und theoretische Betrachtungen über das Glyzerin«, ibid. S. 290 und 292.

der Ammoniakverbindungen des Aethylens entgegen. Sollte der hochverehrte Forscher zu wesentlich gleichen theoretischen Resultaten gelangt sein, wie ich sie aus seiner Arbeit gezogen nnd oben entwickelt habe, so richte ich an ihn noch die Bitte, mir nicht einen Eingriff in sein gewahrtes Recht Schuld geben zu wollen, da ich meine betreffenden Anschauungen bereits vor mehr als einem halben Jahr im Wesentlichen dargelegt, die besprochenen neuen Entdeckungen als Bestätigung jener mit Genugthuung begrüsst und nur als solche hier in Anspruch genommen habe.

Zum Schluss noch die Bemerkung, dass ich gegenwärtig damit beschäftigt bin, weitere experimentelle Beweise für die meiner Theorie der gemischten Typen zu Grunde liegenden Anschauungen herbeizuschaffen und zwar zunächst in dem Versuche, aus den Verbindungen

$$\left.\begin{matrix}\left.\begin{matrix}(C_2H_4)'' \\ H\end{matrix}\right\} O \\ Cl\end{matrix}\right\} \quad \text{und} \quad \left.\begin{matrix}\left.\begin{matrix}(C_2H_4)'' \\ H\end{matrix}\right\} O \\ Br\end{matrix}\right\}$$

die von Wurtz nun schon entdeckten ammoniakähnlichen Basen darzustellen.

Zürich, den 17. Mai 1860.

[Joh. Wislicenus.]

Aus einem Briefe des Herrn Pfarrer Tscheinen in Grächen. Aus dem Walliser-Wochenblatt werden Sie vernommen haben, dass am 19. Jenner 1860 am Morgen zwischen 4 und 5 Uhr im Leukerbad ein prachtvolles Meteor gesehen wurde: «Plötzlich war die stille dunkle Nacht von einem röthlichen Glanze so hell erleuchtet, dass man während 5—7 Sekunden die kleinsten Gegenstände zu unterscheiden vermochte, es machte den Eindruck der aufgehenden Sonne.« Der Beschauer erblickte aber nur noch einen langen breitauslaufenden Schweif, der pfeilschnell von N.—S. flog und sich hinter dem Jähhorn verlor. So die Berichte vom Bad in Leuk. — Auch in Freiburg und Sitten sah man ein gleiches Phänomen. Diese sind aber nicht

die einzigen. Auch aus dem Vispertbal müssen wir Sie berichten, dass abermals ein grosser Meteor durch oder über diese Gegend seinen Durchzug hatte, denn dieses helle Schimmern sah man auch hier an den meisten Orten und zwar ebenfalls am 20. Jenner Morgens um 5 Uhr. Von Zermatt schrieb man mir: «Ich wage Sie in Kenntniss zu setzen von dem schönen, aber schrecklichen Meteoren, den wir hier am 20. d. Monats (Jenner) um $^1/_2$5 Uhr Morgens erblickt haben. Er ist nämlich von einigen Hirterinnen, welche auf der Strasse waren, gesehen worden. Der Schein kam hinter dem Matterhorn hervor, als wenn die Sonne sehr schön aufgehen wollte. Ja es wurde so hell und die Zimmer so stark beleuchtet, dass man, laut dem Sprüchwort, jede Nadel auf dem Boden hätte sehen können. Dieser Glanz dauerte aber nur einige Augenblicke und verschwand, ohne am Horizonte sonst etwas bemerken zu können.«

Von Randa Aehnliches. Dort wurde es ebenfalls in Stuben und Ställen so helle, dass man, wie die Leute sagen, hätte das kleinste Geld zählen können. Dies glänzende Zeichen habe das Volk sehr erschreckt und Ahnungen künftiger Unglücksereignisse erweckt.

In Grächen haben dieses vorüberfliegende Licht Viele bemerkt. Selbst Schreiber dieser Zeilen war Zeuge davon. Ich und viele Andere bemerkten um 5 Uhr Morgens plötzlich einen hellen Glanz durch die Fenster zucken, wie eines starken Fackelschimmers. Die Stube wurde so beleuchtet während einigen Sekunden, dass man die Zeichnung und Farbe jedes an den Wänden herabhängenden Bildchens klar unterscheiden konnte. — Andere sahen draussen einen starken Lichtschimmer, so dass der Schnee ihnen wie von einem grossen Abendroth, ganz geröthet schien, und sie sich wie vor einer Feuerröthe zu fürchten begannen. — In andern Pfarreien soll man das Phänomen in Gestalt eines feurigen Regenbogens erblickt haben. Der Zeit nach möchte man glauben, es wäre der gleiche Meteor; aber der Richtung nach, welche er in Leukerbad und Zermatt zu nehmen schien, kann es nicht der nämliche sein.

Vielleicht hat der grosse, von Norden kommende Meteor explodirt und Trümmer von West nach Ost geschleudert. Vielleicht sind es mehrere gewesen; denn in Zermatt und Grächen hat man diese Helle am 19. und 20. beide Mal am Morgen und auf der gleichen Gegend erblickt, und schien die nämliche Bahn zu nehmen. Aber nirgends, was selten ist, will man eine Explosion gehört und den Meteoren selbst gesehen haben, wie solches bei ähnlichen Fällen sonst wahrgenommen wird.

Pictets Nordlichtbeobachtungen in Russland. Der Schwager des bekannten Genfer-Astronomen Mallet, der nachmalige Syndic Jean-Louis Pictet, beobachtete nach seinem Reisejournal (vergleiche Wolf, Biographien zur Culturgeschichte der Schweiz II, 253) während seinem Aufenthalte in Russland folgende Nordlichterscheinungen:

1768, October 12.
1769, Januar 9.
— Februar 22.
— März 3, 4, 6, 12, 22, 27, 30,

und fügte folgende Bemerkungen bei: »J'ai observé plusieurs Aurores Boréales, et j'ai remarqué en général que la base de l'arc lumineux était presque toujours à-peu-près de 120 degrés, dont 70 allaient du Nord à l'Ouest et 50 du Nord à l'Est. Pour la hauteur de l'arc elle était sujette à de beaucoup plus grandes variations que la base: Elle n'avait quelques fois que huit à dix degrés, d'autres fois elle allait jusques à 25 ou 30. L'arc lumineux n'était pas toujours continu. Il paraissoit quelquefois comme brisé en différens morceaux lumineux séparés par des parties obscures. Le Phénomène le plus constant étoit deux jets de lumière plus ou moins étendus aux extrémités orientale et occidentale de l'arc. La partie occidentale n'a jamais été sans ces jets dans toutes les Aurores Boréales que j'ai observées. Une perche de 20 pieds, armée d'une pointe de fer, soutenue par de traverses de bois frit dans l'huile,

placée sur la cime d'un rocher, n'a jamais donné le moindre signe d'Electricité pendant les Aurores Boréales de la plus grande vivacité.« [R. Wolf.]

Samuel Rudolf Jeanneret an Christoff Jetzler, Grandson 12. Juli 1780: »Je vous ai marqué une fois que M. Mallet levait la carte du pays de Vaud; mais je me suis trompé quant à celui que vous et moi entendiés. Ce Mr. Mallet n'est pas le même que notre ami le Professeur d'Astronomie; cependant je crois que son ouvrage ne sera pas mauvais. Mr. Mallet l'Astronome a commencé de lever la carte du tour du Lac de Genève, et quand on me dit qu'un Mr. Mallet levait celle du Païs en entier je crus d'abord que ce commencement lui avait fait naitre l'idée de cette entreprise; mais je scu bientôt après Vous avoir écrit que je me trompois.«

Johann Georg Tralles an Franz Samuel Wild, Bern 21. Oktober 1792: »Man muss nicht an Bequemlichkeit und Oeconomie gedenken, sobald man mit einem Instrument operiren will, wo die Winkel bis auf 10″ genau gemessen werden sollen. Mein Instrument ist beträchtlich schwer — zwei Träger können es nicht lange aushalten, es muss zur Abwechslung ein Dritter da sein, und das Fussgestell erfordert noch seinen Mann; so habe ich schon mehrere Stationen auf Bergen und in der Ebene gehalten. Bis jetzt ohne Zelt, allein, wenn alle Genauigkeit, die das Instrument zu geben fähig ist, erhalten werden soll, so muss nothwendig ein Zelt mitgeschleppt werden, unter welchem man operiren kann. Ferner muss die Stelle, wo das Instrument hingestellt werden soll, vorher dazu eingerichtet werden; wo Gras wächst, muss es weggeschaufelt werden, oder Pfähle in den Boden getrieben werden, um das Fussgestell darauf zu stellen. Jch weiss, dass alle diese Unbequemlichkeiten höchst nothwendig sind, wenn man Genauigkeit verlangt, und desswegen muss man sich nicht dadurch abschrecken lassen..... Der Sextant ist das bequemste und

wohlfeilste Instrument, aber zu terrestrischen Beobachtungen bei der genauesten Eintheilung doch nicht auf mehr als 15 Sec. sicher; setzen Sie aber auch noch Fehler der Eintheilung hinzu, und wer steht ihnen dafür, dass es ohne dieselben ist, so sind Sie fast aller Correctionsmittel beraubt, und Excentricität kömmt Ihnen wohl nicht mal zu Gesicht, wenn gleich sie auch vorhanden ist. Zu correspondirenden Sonnen- und Sternhöhen ist er vortrefflich, und am Himmel auf 15 Sec. sicher, aber sicher gebe ich keine grössere Genauigkeit zu, — das übrige ist Zufall; man kann glücklicher sein, ohne es zu wissen, und dann hat das Glück keine Realität. Das beste Instrument ist meinem Glauben nach das Mayer'sche Kreisinstrument mit zweien Fernröhren, jedes beweglich, so wie es nach M. Borda im Exposé des Opérations etc. beschrieben worden.«

[R. Wolf.]

Chronik der in der Schweiz beobachteten Naturerscheinungen von Dezember 1859 bis Anfangs Mai 1860.

1. Erdbeben.

Den **14. Februar** Morgens 5 Uhr verspürte man in Süs (Engadin) ein sehr starkes Erdbeben. (Eidg. Z.) — Letzten Sonntag Morgen, 26. Februar, haben in Eglisau zwei Erdstösse Statt gefunden, der erstere vor 5 Uhr, der andere um 5½ Uhr. Die Erschütterung war ziemlich stark, so dass viele Leute etwas unheimlich erwachten. (N. Z. Z.) — In Tarasp verspürte man in kurzer Zeit zwei Erdbeben hinter einander, deren eines stärker war, als dasjenige vom 14. Februar, bereits in der ersten Woche desselben Monats, sodann wieder eines am 14. Febr., Morgens 5 Uhr in Tarasp, Ardez, Guarda, Lavin und Süs, zuletzt wieder eines am 27. Februar Abends 11 Uhr mit Sturm begleitet. (Lib. Alpenb. 8, März.)

In Poschiavo ward Freitag den **8. März** Vormittags 11 Uhr ein starkes Erdbeben verspürt. (Lib. Alpenb.)

In Freiburg spürte man 11 Uhr Nachts, **8. Mai**, ein Erdbeben. (Eidg. Z.)

2. Erdschlipfe und Bergstürze.

Das Bündner Tagblatt warnt die Bewohner von Alt Felsberg vor neuen Felsstürzen und ruft ihnen zu: Verlasset eure Hütten auf immer. (Landbote 27. Dec.)

Vom Gipfel des Homberges bei Ober-Zeihen hat sich eine grosse Masse abgelöst und unter Verursachung grossen Schadens in die Gemeindewaldung von Herznach gestürzt. (N. Z. Z., Jan 12.)

22. Februar. Dem N. Tagblatt wird aus Altstätten geschrieben, dass sich am Stoss ein Theil des Berges von wohl 15 Jucharten in Bewegung gesetzt, ein Häuschen zerstört und die neue Strasse auf einige 100 Fuss Länge unfahrbar gemacht habe. (N. Z. Z.)

In Folge der regnerischen Witterung löste sich, wie am **2. April** ein Garten bei Mols, hart an der Bahnlinie, so wieder am 3. April eine Erdmasse bei dem Gehren auf der Bahnlinie Mühlehorn-Wesen über die Eisenbahn ab. (Lib. Alpenb. 6. April.) — Am Ostersonntag Nachmittag erfolgte zu Klosters oberhalb des Dörfli ein Erdschlipf, der nicht unerheblichen Schaden anrichtete. Erdgeschiebe und Steinmassen bedecken mehrere Jucharten Wiesboden bis über die neue Thalstrasse hinab.. Von der gewaltigen Wassermenge, die grossentheils vom Erdreich verschluckt wird, kann man sich einen Begriff machen, wenn man bedenkt, dass vor acht Tagen noch durchschnittlich über 4 Fuss hoher Schnee im Thalgrunde lag, während er jetzt kaum 5/4 Fuss misst. Fast täglich vernehmen wir das Getöse von Lauinen etc. (Lib. Alpenb. 13. April.)

3. Schnee- und Eisbewegung.

3. December verunglückten in einem Walde hinter Trimmis durch eine Staublauine zwei von zehn Männern, die in

einer bei fortgesetztem Schneefall den Lauinen ausgesetzten Gegend gearbeitet hatten. (Bern.-Zeitg.) — Im Lötschenthal hat letzte Jahreswoche eine Lauine 3 Personen aus Gampel begraben. (Eidg. Z.) — Von mehrern durch Lauinen in Valle Maggia 25/26. Dec. verschütteten Personen berichtet Democracia 10. Jan. — Einen Lauinen-Unfall in Vrin am 29. Dec. schildert der Alpenbote vom 8. Jan. 1860, meldet dagegen, dass an dem Berichte, es seien am 18. Dec. 12 Männer in Vrin durch eine Lauine verschüttet worden, nichts Wahres sei. — In Folge des ausserordentlichen Schneefalls vom 31. Dec. sind die Telegraphendrähte, ja sogar hin und wieder in Transcenere. die Stangen gebrochen. In den Thälern haben die Lawinen nicht wenig Schaden angerichtet. Bei Brontallo und Calpiogna sind zwei Menschen verschüttet worden. (Democrazia.)

Höhe des gefallenen Schnee's: Airolo $1^{m},40$, Faido $1^{m}.40$, Montecenere $1^{m}.30$, Aquarossa $1^{m},05$, Bironico $1^{m},00$, Vallemaggia 0,95, Fornasetti 0,80, Lugano 0,75, Locarno 0,70. Noch sind die Verbindungen mit den entfernten Thälern nicht hergestellt. In Vallemorobbia wurden viele Hütten fortgewälzt; 9 Menschen sind durch Lauinen verunglückt (Democrazia 3. Januar.) — Eine Lauine, welche letzten Dienstag, **31. Januar**, im Saanenthal fiel, hat die Strasse von Gsteig nach Saanen auf eine Länge von 500 und in einer Höhe von 35 bis 40 Fuss überschüttet. Eine Scheune mit 7 Stück Vieh ward fortgerissen und kostbare Waldungen zerstört. Es ist dieselbe Gegend, die jüngst von Ueberschwemmung so furchtbar heimgesucht ward. (N. Z. Z.)

La neige est tombée sur nos montagnes en si grande abondance que certaines localités, exposées aux avalanches, courent de véritables dangers. Ainsi aux bains de Loèche la neige atteint 5 à 7 pieds de hauteur. En revanche de Martigny en bas elle n'a pas tenu et le sol est entièrement découvert. (10. Févr. Gaz. Lausanne.) — In St. Cergues liegt der Schnee 7 Fuss hoch, so dass die Post stecken blieb. Mehrere Personen sind im Dappenthal erfroren. (Landbote, Febr. 18.) —

Der Schneefall hat in den letzten Tagen den gewohnten Postverkehr im bernischen Jura unterbrochen. Der Postwagen, der am 17. Februar 3 Uhr 15 Min. in Delsberg ankommen sollte, ist am 18. um 7 Uhr Abends eingetroffen. Der Wagen Pruntrut-Delsberg konnte nur bis Bois-français kommen, wo er bei einem kleinen Hause anhielt, dessen Küche als Stall dienen musste. (Biel. Hand.-Cour. 22. Febr.) — Il y a bien des années que l'on n'a vu un hiver aussi rigoureux et une si grande quantité de neige; sur le haut des montagnes elle a atteint 4 à 5 pieds d'épaisseur. (Feuille d'avis des montagnes (de Neuchâtel.) — 19. Febr. In den Berggegenden des Berner Oberlandes hat sich eine nie erlebte Schneemasse aufgehäuft, die an vielen Orten der Lauinen wegen ernste Besorgnisse erweckt. So in Saxeten, im Amt Oberhasli, wo sich die Massen an Stellen Bahn brechen, an denen man früher in Sicherheit zu sein glaubte. (Oberl. Anz.) — Hinwieder, bemerkt dazu das Berner Intelligenzblatt, glänzen die hohen Firsten in ihrer winterlichen Pracht an hellen klaren Abenden in einer Schönheit und Schärfe der Umrisse, wie kaum im Sommer je, und bieten ein in seiner Art einziges Naturschauspiel dar, das niemals genug bewundert werden kann.

Der letzten Schneestürme wegen liegt hier (in Gadmen) der Schnee grossentheils 15 Fuss hoch, so dass wir so zu sagen eingeschneit sind. Selbst die Kommunikation, mittelst deren wir unsere Postgegenstände erhalten, ist unterbrochen. Sobald das schöne Wetter kommt, sind jedenfalls in den Thälern des Oberlandes Schneelauinen zu befürchten, wie man sie seit vielen Jahren nicht hatte. (17. März. Thuner-Blatt.) — Die Lauinen des Engadins in Gonda, Punia, Urezzas etc. sind alle gefallen, ohne Schaden anzurichten. Die Landstrasse befindet sich gar nicht mehr in ihrem Bereich. — In Tenna hat man 6 Schuh Schnee; Weg und Steg war gesperrt. Die Bürger schaufelten mit starker Hand und arbeiteten sich am 7. März in das Aglatobel durch, bis wohin ihnen die Arezzer Schneebrecher entgegen kamen. (Landb. 15. März.) — Vaud. On écrit de la vallée de Joux que depuis 1810 on ne se rap-

pelle pas un hiver pareil à celui que nous traversons. La neige n'a pas quitté le sol depuis le commencement de novembre, et dans la forêt du Rizoud elle mesure jusqu'à onze pieds. — Sur la route de Savigny servant aux communications de Lausanne avec le district d'Oron et le canton de Fribourg, la neige est encore amoncelée en quantité considérable, en quelques endroits les voitures n'ont de passage qu'entre deux parois de neige qui les dominent complétement. (Neuchât. 22. Mars.) — Die Nachricht des «Anzeigers am Rhein« vom 20. Februar, dass seit einigen Tagen der Untersee zugefroren und die Kommunikation mit den Dampfschiffen unterbrochen sei, wird von Konstanz aus als erfunden erklärt und bemerkt, dass bis zum 20. die Schifffahrt nie unterbrochen war. (Eidg. Zeitung.) — **20. Februar.** In der letzten Nacht ist der obere Zürchersee zugefroren. — Am 29. März löste sich über den Bergen von Geschenen, Goms, eine Lauine ab, die in ihrem Laufe das ganze Dorf zu vernichten drohte, als sie glücklicherweise durch ein Hinderniss eine andere Richtung erhielt. (Eidg. Z.)

Im Engadin liegt noch tiefer Schnee, während voriges Jahr in der zweiten Hälfte März die Winterdecke schon verschwunden war. (Lib. Alpenbote. 8. April.) — Die Walliser-Zeitung zählt viele Punkte im Lande auf, wo beim letzten Aufthauen und Lauinensturz grosser Schaden verursacht, Strassen gesperrt und Arbeiter zu 20 gehalten werden mussten, um die Strassen dem Verkehr zu öffnen, (Schwyz. Zeit. 20. April.) — Schwyz, **20. April.** Heute wieder Schneefall von gut 7–8 Zoll in der Ebene. Gestern Abends 11 Uhr + 3° R., heute Morgens 4 Uhr + 1°, 8 Uhr 2½°. — Den 24. April, Nachmittags 1 Uhr, stürzten auf einmal 2 Lauinen vom grossen Mythen + 14° R. Der Föhn hatte sich Durchbruch verschafft, stäubte auf der Fronalp, war des Abends im See. (Schwyz.-Z.)

4. Wasserveränderung.

Genf. Bei Chancy ist die Laire, ein wegen seiner Geringfügigkeit nicht überbrückter Bach, durch den Schnee so angelaufen, dass er einen Menschen, der ihn überschreiten wollte, weggeschwemmt hat. (N. Z. Z. 2. Jan.)

Baselland. Die Ergolz hat seit 1852 keine solche Höhe mehr, wie am 27. **Febr.** Mittag erreicht.

Der Wasserstand des Hallwylersee's war während letzter Woche so hoch, wie seit Jahren nicht mehr. Von der Halbinsel am Ausfluss der Aa dehnte sich rechts und links gegen Seengen und Alliswyl eine zusammenhängende Wassermasse über Hunderte von Jucharten Landes aus. und unterhalb Schloss Hallwyl bis gegen Seon glich der Bach einem breiten Strom. (Schw.-Bote 5. April.)

5. Witterungserscheinungen.

Rasche Kälte **16/17**. Dec. Bern 18°. Schwyz 15°. Einsiedeln 20°. La Chaux-de-Fonds 22°. Plötzliches Anrücken des Föhns 21/22. December. (Schwyz.-Z.) — Sturm (Föhn zum Theil Westwind) über beide Weihnachtstage. (Schwyz-Z.) (Die Novemberstürme haben einzig im Einsiedler-Klosterwald mehrere hundert Tannen entwurzelt oder entzwei gebrochen.) — Seit vielen Jahren weiss man von keiner so milden Witterung in solcher Jahreszeit, als die an letzter Weihnacht. Wenige Tage vorher zeigte der Thermometer — 14°, und am Weihnachtstage + 7° R. (Glarn.-Z.)

Der Neujahrstag beginnt (in Zürich) nach langen Stürmen mit hellem Himmel. Die letzte Nacht Donner und Blitz. — Hier in Schwyz hatten wir einen warmen Frühlingsmorgen. (Schwyz.-Z.) — In den Neujahrstagen dieselbe helle und milde Witterung, und herrliche Beleuchtung der Gebirge in Davos, wie anderswo. — Im Bezirk Affoltern (Zürich) hat der Sturm vom letzten Donnerstag, 5. **Januar**, viele Bäume entwurzelt und Dächer abgedeckt. (N. Z. Z.) — Zu den merkwürdigen Erscheinungen dieses Winters gehört auch, dass man in der Neujahrswoche hie und da pflügen und sogar säen sah; ja es wird uns mitgetheilt, dass dies am 2. Jan. 1860 auf dem Haard ob Erlinsbach unmittelbar am Fusse der Wasserfluh geschehen, und dort an diesem Tage mehrere Viertel Korn gesäet und eingehackt worden seien. (Schw.-Bote.) — Wallis. Wie anderswo, macht auch hier die Witterung eine Aus-

nahme. Seit Monatsfrist weht beständig Föhn. Nach häufigen Regengüssen in der Tiefe und Schneefall auf der Höhe kommt Sonnenschein und heiteres Wetter. Die Niederungen sind schneefrei; die Bienen fliegen wie im Frühling; fette Wiesen fangen bereits an zu grünen. (Schwyz.-Z. 30. Jan.) — Letzten Montag, 30. Jan., 9½ Uhr, hat es in Genf gedonnert, geblitzt und gehagelt. (N. Z. Z.)

Ein Föhnsturm hat in der Nacht vom 26/27. **Februar** und am Tage des 27. Febr. so ziemlich durch die ganze Schweiz mit seltener Furchtbarkeit gehaust. Auf der Eisenbahn bei Winterthur trieben vier schwerbeladene Waggons aus dem Geleise. Das Dampfboot auf dem Thunersee gerieth in einen förmlichen Orkan. (Schw.-Bote.) — Beckenried, 28. Febr. Gestern wüthete der Westwind auf eine noch nie erhörte Weise. Gegen drei Uhr riss er eine grosse Zahl Fruchtbäume um, und beschädigte beinebens an Häusern und Wäldern sehr viel; es liegen mindestens 4—500 Fruchtbäume am Boden. Es sind Heimwesen, wo 20, 30—40 der schönsten Bäume umgeworfen liegen. (Schwyz.-Z.) — Zürich, 28. Febr. 10 Uhr Morgens. Seit gestern Nachmittags bis diesen Augenblick sind keine telegraphischen Depeschen eingelaufen, und es ist kein Zweifel, dass die Leitung in Folge des Sturms unterbrochen wurde, wie denn nicht nur Stangen, sondern eine Masse von Bäumen geknickt wurden. (N. Z. Z.) — Solothurn. Der Sturm vom Montag, 27. Febr., hat Abends 4½ Uhr das Dach der Emmenbrücke bei Derendingen etwa 100 Fuss lang abgeworfen. — Letzten Montag, 27. Febr., durchtobte der Föhn unser Land mit einer Gewalt, wie sie seit langem nicht mehr erlebt ward. Zwei von drei Arbeitern im Klönthal wurden von einer Lauine verschüttet, der Eine derselben getödtet. (N. Glarn.-Z. in einem ausführl. Artikel.) — Beim Sturm des Fastnachtmontags wurde auf dem Luganer- und Comersee eine förmliche Ebbe und Fluth bemerkt. Die Bewegung des See's trat mit 9 Uhr Morgens ein. Zwischen 2 und 3 Uhr floss das Wasser unter der Brücke von Melide wie ein Strom südwärts und einige Zeit vor 4 Uhr in gleicher Weise nordwärts. (N.

Z. Z. 4. März.) — Die ausserordentlichen Windstürme vom 27. Jan. und 26., 27. Febr. haben in den meisten Waldungen des Kantons Bern grossen Schaden angerichtet. (Oberländer-Anz. 29. April.)

In Chur — 3° R. am 23. April Morgens. (Rheinquellen).

Ein Gewitter mit heftigem Regen, der an manchen Orten gegen 4 Stunden lang anhielt, hat sich vom Bodensee an längs dem Rheine gegen den Jura gezogen, ist aber auch in die Alpen (Obwalden) eingedrungen. So über Ermatingen, Mühlheim im Thurgau (St. Gall.-Zeitg. 6. Mai), Dachsen, Benken, Uhwiesen, Marthalen, Eglisau (Eidg. Z. 2., 6. Mai), Zurzach, Döttingen, Klingnau, Koblenz (Schw.-Bote 3., 5. Mai), Dornach-Thierstein, Liestal, Delsbergerthal (Courroux).

Huémoz (Ollon) **27. Février.** Un des plus terribles enfants d'Aquilon vient de fondre sur notre village et ses environs avec une impétuosité telle qu'aucun homme vivant chez nous n'en a vu de pareil. (Gaz. Lausanne.) — Pendant les bourrasques qui ont signalé le milieu de Février, le Pays d'en Haut a été le théâtre de ce qu'on appelle dans les montagnes un arein, c.-à-d. une sorte de trombe neigeuse à laquelle rien ne résiste et qui renverse tout ce qui se trouve sur son passage. Une petite forêt située sur le territoire de Château d'Oex y a passé tout entière; les arbres qui la composaient ont été les uns déracinés, les autres brisés généralement à 4 ou 5 pieds au-dessus du sol, et leurs débris emportés par l'ouragan à des distances plus ou moins considérables. (Nouv. vaud 29. Févr.) — Der Sturm vom Montag, 27. Febr., verbreitete sich meist mit furchtbarer Gewalt über einen grossen Theil der Schweiz. Die Zeitungen aller Kantone geben Berichte, die hier anzuführen zu weitläufig wäre. Vieles hat gesammelt Neuchâtelois 6. März. — Poschiavothal. Der Winter ist anhaltend streng; dennoch haben ein paar freundliche Tage an sonnigen Stellen in Brusio in den letzten Tagen Januars einige Blümchen entlockt. Am 4. Februar stieg die Kälte auf 6°, am 21. Dec. war sie 8°, Die Veltliner stecken noch ärger im Winter als wir. Die drei letzten Tage des alten Jahres und die drei des neuen werden

von alten Leuten für die kältesten des Jahres gehalten und Giorni del merlo, (Amseltage) genannt, eine Benennung, die sich auf eine Fabel gründet. (Vergl. Alpenbote 17. Februar.) — Davos. **29. Februar.** Lib. Alpenbote gibt Bericht über die Monatswitterung, dessen Schluss lautet: Um 8 Uhr erschallte die Glocke von dem majestätisch aus dem Schnee herausragenden Kirchthurme am Platz als Zeichen zum allgemeinen »Landbruch», an dem jeder Einwohner sich zu betheiligen verpflichtet ist. Wer Mähnen hat, muss sie, vor einen Schlitten gespannt, mitnehmen, und wer keine hat, kommt mit der Schaufel; wer nicht kommt, muss zahlen. Die Bewohner jeder Nachbarschaft haben das ihnen angewiesene Stück Weges zu bahnen.

Chur. Nachdem wir uns Sonntag, 4. **März**, des herrlichsten Frühlingswetters erfreut und Hunderte von Spaziergängern sich an der warmen Luft ergötzt hatten, brach **6. März** ein Schneesturm herein, der uns wieder mitten in den Winter stellte. So auch anderwärts. (Lib. Alpenb.) — Der Fridolinstag (6. März) war einer der stürmischten Tage des Winters, und des Schneiens wollte es kein Ende nehmen. So auch anderwärts. (In Zürich am 12. März stand der Thermometer auf — 13° R. um 7 Uhr Morgens.) (N. Glarn.-Zeitung.) — In Scanfs (Engadin) fiel am Sonntag, 11. März, der Thermometer auf — 24° R. (Lib. Alpenb.)

Niederschläge in Zürich nach Herrn Goldschmid. *)

			mm.					mm.	
1859.	Dez.	22.	27,9		1860.	Jan.	3.	4,4	
		28.	3,2				7.	20,8	
		30.	15,9				20.	14,9	
			——	47,0			25.	18,6	
							29.	20,3	
								——	79,0

*) Die im Iahrgange 1859 Pag. 320 nach Herrn Mechanicus Goldschmid's Messung mitgetheilten Regenmengen sind mit 0,09, — die auf Pag. 398 und 399 mitgetheilten mit 0,9 zu multipliziren, um sie in Millimeter zu erhalten.

		mm.			mm.	
1860. Febr.	18.	42,3		1860. April 3.	4,5	
	20--27.	45,0		9.	13,2	
		———	87,3	21.	10,8	
März	14.	24,8		24.	4,5	
	19.	2,4		28.	17,6	
	23.	5,9			———	50,6
	26.	24,3				
	27.	4,1				
		———	61,5			

6. Optische Erscheinungen.

7. Feuermeteore.

Dans la soirée du 25. **Décembre** on a aperçu, dans une partie de la valleé de Viège, un grand et magnifique météore. (Gaz. Laus.) — Lenzburg. 25. Dec. Heute Abend um 5 Uhr 10 Minuten flog in mässiger Bewegung ein Meteor in Vollmondgestalt der Richtung über Schloss Lenzburg nach Aarau, und verschwand nach 8—10 Secunden. (Schw.-Bote.) — Hildisrieden. Weihnachtsabend 5½ Uhr. Brief von 20 Zeilen über das Meteor. Auch in Schwyz beobachtet. (Schw.-Zeitung. — So auch gegen Schwarzenegg von Thun aus in Hohenrain, wo die Bewegung aus S. nach N. vom Pilatus durch das Hitzkircherthal bemerkt ward. (Oberl. Anz.) — Am 28. Decbr. Abends 7 Uhr 40 Min. wurde von Zürich aus rechts am Uetliberggebäude, also s.-w., eine Helle bemerkt, ähnlich dem aufsteigenden Rauch einer Brunst: dann erhob sich eine feurige Kugel, anscheinend ¼ Mondsumfang, langsam nach Südwest aufsteigend, hinterliess gegen Westnord eine Art Kometenschweif, und verschwand dann nach circa 5 Minuten, einen noch etwa 5 Minuten dauernden Nachschimmer hinterlassend. (N. Z. Z.)

Auf verschiedenen Punkten des Zürcherseeufers wurde am Morgen des 20. Jan., ¼ vor 5 Uhr, ein prächtiges Meteor am Himmel gesehen. Gleiches wird von Altendorf (Kant. Schwyz), Solothurn, Einsiedeln, 38 Minuten nach 5 Uhr, und andern Orten berichtet. (N. Z. Z.)

8. Erscheinungen in der Pflanzenwelt.

In der Wannwies, Maur, wurde am zweiten Weihnachtstage eine im Freien gewachsene Schlüsselblume (Heerenzeicheli) gefunden, nachdem dort am 21. December der Thermometer — 16° R. gezeigt hatte. (Landbote.)

In Auswyl (Bezirk Aarwangen) wurde im **März** eine Eiche gefällt, deren Stamm 33 Fuss lang war und einen Kubikinhalt von 416 Fuss hatte (nach spätern Berichten zählte dieselbe 208 Jahrringe). (Bern.-Ztg.) — Ein Seitenstück dazu befindet sich auf der diesjährigen Hiebsfläche im Gemeindwald von Klein-Laufenburg zu Boden liegend, 66 Fuss lang und 407 Kubikfuss haltend. (Bern.-Zeitg. 31. März.) — Die Schwyz.-Zeitung bringt zum Andenken an den freundlichen Märzabschied die Notiz, dass seit drei Tagen in dortigen Gärten die Aprikosen blühen. (N. Z. Z. 2. April.)

9. Thierwelt.

Die Blätter melden als etwas Ausserordentliches, dass am Neujahrstag am Zürchersee die Bienen ausflogen, da dies sonst erst im März geschehe. Allein in Schwyz wenigstens ist im milden Winter letztverflossener Jahre jeweilen beim Eintritt föhnwarmer Tage das Ausfliegen der Bienen öfter beobachtet worden. (Schwyz.-Zeitg. 12. Januar.)

Im Seeland (Bern) treiben sich Schwärme wilder Gänse herum. (Eidg.Z. 23. Febr. — Das Wochenblatt von Pfäffikon (Zürich) meldet die Ankunft der Staare. (N. Z. Z. 28. Febr.)

Im St. Galleroberland sind die Störche schon am 2. **März** eingetroffen. (Nachher wieder starker Schneefall. S. oben.) (N. Z. Z.) — Spuren von Wölfen bei Saigne Legier. (Schweiz.-Bote.) — Im Längenberg bei Brenzikofen, Kant. Bern, zeigten sich dieser Tage auf einem Stück von etwa 4 Quadratfuss eine solche Menge schwarzer, geflügelter, kleiner Insekten auf der Schneedecke, dass sie an einigen Stellen $1/2$ Fuss hoch übereinander lagen. (Berner-Zeitung 26. März.) — Der von der Standes-Kommission zu Glarus beantragte Schluss

der Gemsjagd auf drei Jahre soll mit dem 24. August beginnen. (Schw.-Bote 26. März.)

Meteorologische Beobachtungen und solche über Erscheinungen in der Thierwelt zu Bevers gibt Fögl d'Engiadina 10 Favrer und später; für Bevers und Guarda Monat März der Liberale Alpenbote vom 5. April.

10. Verschiedenes.

Vom 1. **October** 1858 bis 30. **September** 1859 sind 11,797 arme Durchreisende auf dem Gotthard-Hospitz verpflegt worden. (Schw.-Bote.) — In das Hospiz auf dem Gotthard wird ein Herr Essig in Leonberg (Württemberg) ein paar seiner Leonberger Hunde senden.

In das graubündnerische Strassenprojekt, das von der Standescommission vor den Grossen Rath gebracht wird, sind auch die Strassen über Lukmanier, Bernina, Schin, Flüela, Oberalp, Cernetz-Ofen aufgenommen. Lib. Alpenb. 18. März. — Am 1. **März** beginnt für das Postwesen des Prättigau eine neue Zeit; die Post wird von da an täglich von Station Lanquart bis Davos fahren, und zwar vorläufig ein Zweispänner bis Klosters und ein Einspänner bis Davos. (Lib. Alpenbote.) — Bern verwendet sich bei der Walliserregierung über Fahrbarmachung des Rawylpasses, der auf Bernerseite vollendet ist. — **Februar**. Der österreichischen Regierung ist das von der Schweiz gewünschte billigere Fussacherprojekt und nicht der sogenannte Eselsschwanz zur Annahme begutachtet worden. — Der Bezirksrath von Uri hat, 17. November 1859, einstimmmig die planmässige Fortsetzung der Reusscorrection von ihrem dermaligen Ende bis zur Brücke von Attinghausen beschlossen. Die Kosten sind auf 50,000 Franken berechnet. (Schwyz.-Zeitung.) — Der 2½ Stunden lange Hauptkanal für Entsumpfung des Reussgebietes zwischen Mühlau und Hermetschwyl ist so weit vollendet, dass in wenigen Wochen die ungehinderte Circulation des Wassers stattfinden kann. (Berner-Zeitung.) — Der Ankauf des Hallwylersee's durch den Kanton Aargau ist auch für den Kanton Luzern von Be-

deutung. Die Tieferlegung des See's, welche Aargau nun beabsichtigt, wird eine erfolgreiche Korrektion des vom Baldeggerin den Hallwylersee fliessenden Aabaches und eine Entsumpfung des umliegenden Landes ermöglichen. Vielleicht kann auch der Baldeggersee etwas tiefer gelegt werden. (Tagbl. Luzern.) — Trockenlegung der Horwerallmend. (Eidg. 6. Febr. Luzern.-Zeitg. 17. Februar.)

Die Entsumpfung des Mooses zu Triengen geht rasch ihrer Vollendung entgegen. Von den 21,000 Fuss der zu öffnenden Abzugsgräben sind 17,000 vollendet. (Schwyz.-Ztg. 22. März.)

Den Gemeinden Oberwenigen und Schlinikon wird für Korrektion der Surb ein Staatsbeitrag von 500 Fr. ertheilt. (21. Febr. N. Z. Z.) Die Schuolser- und Tarasperquellen sind von einigen Privaten angekauft worden und sollen nun von einer Aktiengesellschaft bequeme Badanstalten errichtet werden. (Lib. Alpenb. 21. März.)

Laufenburg. 15. Febr. Gestern wurde der hiesiger Gemeinde zustehende Salmenfang auf weitere 3 Jahre verpachtet und die diesfällige Pacht vom frühern Pächter um die Summe von 4550 Fr. auf das Jahr ersteigert. (Schw.-Bote.)

Im Entlibuch hat man beim Graben eines Sodbrunnens zunächst an der Bernergrenze ein Steinkohlenlager entdeckt. ([?] Dec. St. Gall.-App. Tagbl.)

[J. J. Siegfried.]



Mittheilungen über die Sonnenflecken

von

Dr. Rudolf Wolf.

XI. Sonnenfleckenbeobachtungen im Iahre 1859, nebst Bemerkungen über die von Herrn Karl publicirten Resultate; Vergleichung von Polarlicht und Sonnenflecken im Jahre 1859; Discussion älterer Variationsbeobachtungen; Discussion der den Zeitraum von 1666—1748 betreffenden Sonnenfleckenbeobachtungen, und Feststellung der muthmasslichen Epochen für Maximum und Minimum; Bemerkungen über einige neuere Arbeiten und Publicationen; Fortsetzung der Sonnenfleckenlitteratur.

Die Häufigkeit der Sonnenflecken konnte von mir während dem Jahre 1859 an 229 Tagen vollständig beobachtet werden, an 46 Tagen theilweise, an 90 Tagen gar nicht. Aus den 229 vollständigen Beobachtungen erhielt ich für die zwölf Monate die Relativzahlen:

83,7	78,8	91,5	86,2	87,7	87,8
102,3	106,5	111,0	122,7	103,1	89,5

aus welchen für 1859 die mittlere Relativzahl 98,4 folgte, und aus dieser ergab sich nach den von mir in IX aufgestellten Formeln die mittlere Declinationsvariation für

München 11',29 Prag 10',36

wie ich schon zu Anfang dieses Jahres in den astronomischen Nachrichten mitgetheilt habe, worauf mir

Sonnenfleckenbeobachtungen im Jahre 1859.

	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.
1	4.—*	5. 5	7.23	5.23	5.—*	6.28*	5. 9	9.43	6.87	8.34	6.—*	4. 9
2	4.48	2. 3	6.26	5.21	7.29	4.22*	5. 6	6.37	6.17*	7.43	7.55	4.10
3	4.44	4.15	5.25	3. 6*	10.33	11.56	5.12	6.41	7.84	7.37	8.32	4.12
4	1.—*	3.19	6.21	3.21	5.23	5.27*	7.20	4.26	4.22*	8.44	7.35	5.26
5	3. 7*	6.25	2.—*	4.21	6.24	5.20*	5.17	6.34	4.62	8.45	6.35	6.41
6	4.27	6.22	5.10	6.17	6.18	8.28	5.19	5.32	7.73	7.—*	6.43	8.64
7	5.22	8.21	4.10	5.26	7.21	8.18	5.24	5.31	5.47	8.—*	7.38	7.58
8	7.27	8.27	3. 7	5.16	8.44	7.16	5.27	7.39	6.29	10.56	6.11*	6.25
9	6 29	9.39	6.16	6.—*	6.25	5.11*	6.20	8.39	8.62	9.15	8.38	*w* *
10	6 34	9.22	6.23	9.62	5.19*	6.17*	6.20	5.12	7.48	6.12	8.39	5.18
11	—	7.45	5.17	7.19	8.57	7.25	9.27	3.19	7.37	6.27	9.35	6.31
12	5. 9*	7.44	5.15	7.18	7.21	7.11	6.26	5.24	7.27	6.20	7.19*	6.26
13	5.24	7.21	6.29	7.43	7.49	9.32	5.14	7.34	8.29	9.51	9.27	6.17
14	4.40	—	9.31	6.25	8.—*	7.33	5.15	7.14	6.22	11.52	9.22	—
15	6.24	7.33	8.40	5.—*	7.—*	5.25	9.36	4.13	4.11*	6.17*	*w* *	6.20
16	4.37	6.45	8.33	7.55	6.11*	5.17	5.32*	6.16	5.12*	6.19*	4.—*	6.10
17	6 18	6.38	7.45	4.27	7. 8*	3. 8*	5.24*	7.47	8.37	6.—*	3.—*	5.—*
18	9.35	5.27	8.69	5.25	3. 8*	4.14	11.38	6.41	4.20*	9.34	*w.o* *	4.—*
19	8.31	2.15	5.24*	5.15	4.12	3.—*	12.46	7.23	7.49	8.29	5. 9	4.—*
20	5.21	3.17	6.32	6.—*	4. 9	6.20	10.39	10.46	6.44	7.—*	7.18	3.—*
21	6.17	4.26	7.55	5.24	4. 7	7.17	4.15*	7.20*	5.36	4.—*	8.19	4.—*
22	6.17	5.31	6.42	1.—*	4. 6	7.14	3.13*	11.51	4.21*	6.15*	6.22	4. 9*
23	7.23	5.—*	7.45	3.10*	2. 7	9.31	3.16*	13.34	8.40	6.—*	6.13	5.25
24	4.15*	6.25	6.34	5.31	2. 5	7 14	3.—*	10.26	7.22	7.19	7.43	5.25
25	5.41	6.35	6.—*	6.26	4.17	6.17	4.16	11.35	7.17	7.44	3.—*	6.30
26	4.—*	6.29	6.49	6.27	6.31	6.13	9.64	10.38	6.17	6.35	*w* *	4.16*
27	5.40	4.11	5.38	8.33	6.32	4.18	10.56	7.36	8.18	2.—*	4.12	5.20
28	5.15	5.15	4.40	8.20	7.26	4.14	4.12*	7.38	8.28	8.48	5.15	5.14
29	4.21		5.45	7.25	5.18*	4. 8	9.39	6.44	10.34	6.25	6.10	5.14
30	4. 7		3.16*	6.21	7.52	5.10	10.50	3.—*	9.41	8.42	—	4.10
31	7.17		6.19		9.47		6.19*	6.—*		*w* *		4. 9
Mittel	82,5	81,3	91,1	85,0	85,0	85,5	98,3	104,0	110,8	112,6	97,0	77,0

Herr Professor Dr. Böhm unter dem 17. Februar 1860 aus Prag schrieb: „Vorläufig theile ich zu Ihrer Freude mit, dass die Declinationsvariation 10′,44 beträgt, also genau wie Sie diess in den astronomischen Nachrichten berechnet haben." — In der nebenstehenden Tafel sind meine Beobachtungen durch 116 Beobachtungen ergänzt, welche mir Herr Hofrath Schwabe gütigst mittheilen wollte, — 36 derselben betreffen Tage, an welchen ich unvollständig, — 80 dagegen Tage, an denen ich gar nicht beobachtet hatte. Da natürlich auch Herr Hofrath Schwabe nicht immer vollständig beobachten und zum Theil nur ein kleineres Instrument anwenden konnte, so benutzte ich, um nicht Zahlen ganz verschiedener Einheit zu vermengen, von seinen Angaben nur die für: Januar 13, 15, 17, 28, 31; Februar 1, 7, 10, 13, 15, 18; März 31; April 8, 11, 14; Mai 4, 5, 6, 7, 9, 12, 20; Juni 22, 24, 26, 30; Juli 14; August 10, 16, 19; Sept. 12, 13; October 9, 12, 24; November 14, 19, 20, 21, 22, 23, 29; December 1, 2, 3, 8, 10, 12, 13, 15, 29, 30 31, an welche ich noch eine Beobachtung vom 24. Nov. anreihte, deren Mittheilung ich Herrn Carrington verdankte, — zur Neuberechnung der Relativzahlen, für welche mir somit nun 283 Tage benutzbar geworden waren. Ich erhielt so die in die Tafel aufgenommenen Monatmittel, aus denen als Jahresmittel 92,5, und damit die mittlere Declinationsvariation für

München 11′,00 Prag 10′,10

folgt. Auch die 10′,10 stimmen mit den 10′,44 ganz befriedigend überein; immerhin aber möchte ich, da meine ersten Monatmittel, mit Ausnahme eines einzigen, sämmtlich grösser sind als die letztern, fast vermuthen, dass ich durch die beigefügten Beobach-

tungen doch immer noch die Einheit etwas verändert, und dass, um ganz gute Relativzahlen zu erhalten, es künftig unumgänglich nothwendig werden wird, der bisdahin angewandten Formel

Anzahl der Gruppen × 10 + Anzahl der Flecken

in jedem Falle, wo Instrument oder Beobachter wechseln, einen aus correspondirenden Beobachtungen abgeleiteten Reductions-Coëfficienten beizufügen. Ich habe hiefür bereits eine ziemliche Reihe correspondirender Beobachtungen mit verschiedenen Instrumenten gemacht, und gedenke in einer spätern Nummer näher darüber einzutreten. — Von den neun Tagen des Jahres 1859, an welchen weder Schwabe, noch Carrington, noch ich beobachten konnten, fand ich noch für fünf in Heis Wochenschrift (1860 Nr. 12) Angaben von Herrn Weber in Peckeloh, welche ich in der Tafel mit *w* eingetragen habe. An vier dieser Tage sah Herr Weber Flecken auf der Sonne, dagegen gibt er an, dass am fünften (18. Novbr.) die Sonne fleckenfrei gewesen sei; da er jedoch dasselbe auch vom 16. November sagt, wo die Sonne nach Schwabe vier Gruppen hatte, so möchte ich doch nicht wagen auszusprechen, es habe die Sonne an jenem Tage wirklich ausnahmsweise keine Flecken gehabt. — Ich füge noch bei, dass ich in der Tafel zur bessern Uebersicht alle Beobachtungen, welche ich zur Berechnung der Monatmittel nicht verwendete, mit * bezeichnete. Ferner gebe ich die Uebersichten, welche die Herren Schwabe in Dessau und Carl in München über ihre Sonnenbeobachtungen des Jahres 1859 in den astronomischen Nachrichten mittheilten. Sie erhielten:

1859.	Schwabe.		Carl.	
	Beobachtungs-Tage.	Neue Gruppen.	Beobachtungs-Tage.	Neue Gruppen.
Januar	27	19	14	18
Februar	23	22	14	15
März	30	18	17	21
April	30	17	19	18
Mai	29	18	23	20
Juni	30	16	28	16
Juli	31	18	29	24
August	31	17	27	24
September	30	13	19	20
October	30	17	21	17
November	25	17	17	17
December	27	13	12	13
Jahr	343	205	240	223

und sahen Beide immer Flecken auf der Sonne. — Herr Carl glaubt, dass von seinen 223 Gruppen mindestens 36 nicht als eigentliche neue, sondern als wiedergekehrte zu betrachten seien, „so dass also 187 als Gesammtzahl der im Jahr 1859 beobachteten Flecken uud Fleckengruppen bleibt. Von diesen 187 Flecken und Gruppen sind denn auf der uns zugewendeten Seite 14 entstanden und 9 verschwunden, — an der abgewendeten Seite 173 entstanden und 178 verschwunden, woraus sich für die entstandenen das Verhältniss 1 : 12, für die verschwundenen das Verhältniss 1 : 20 ergibt“; — womit er die von ihm schon voriges Jahr angegebene Wahrnehmung, — „dass bei weitem die grössere Anzahl der Sonnenflecken auf der uns abgewendeten Seite der Sonne entstehe und verschwinde“, bestätigt. Ich nehme von diesem so positiv ausgesprochenen Ergebnisse von Herrn Carl's

Beobachtungen natürlich Act, ersuche aber andere Beobachter der Sonnenflecken und namentlich Herrn Carrington, der ohnehin die Position der Sonnenflecken so regelmässig bestimmt, auch ihre Erfahrungen über diesen gewiss sehr wichtigen Punkt mitzutheilen; denn wenn sich für längere Perioden ein ähnliches Verhältniss bestätigen sollte, so würde es nothwendig nicht unbedeutenden Einfluss auf die Theorie der Erscheinung gewinnen. Gewiss ist es übrigens, dass weit mehr Sonnenflecken einen Umlauf überdauern, als man gewöhnlich annimmt, weil die immer vorkommenden Veränderungen in Form und zum Theil auch in Position sie beim Wiedereintritte sehr häufig nicht mehr erkennen lassen, — hat man ja oft Schwierigkeit, die Identität nach wenigen Tagen Unterbrechung mit Sicherheit festzustellen. Ich würde somit vor der Hand geneigt sein, das von Herrn Carl erhaltene Resultat, wenn es sich ferner bestätigen sollte, dadurch zu erklären, dass die grosse Mehrzahl der Flecken eine Umdrehung der Sonne überdauert, aber während dieser langen Dauer sich meistens so stark in Lage und Form verändert, dass man sie beim Wiedereintritte nicht mehr erkennen kann; denn, dass wirklich die Thätigkeit der Sonne auf der von der Erde abgewendeten Seite auch nur annähernd in dem angegebenen Masse grösser sei, scheint mir zu unwahrscheinlich, und mit den bis jetzt von mir erhaltenen Resultaten ganz unverträglich.

Im Laufe des Jahres 1859 wurde, so viel mir bis jetzt durch schriftliche Mittheilung Professor Hansteen's, durch Heis Wochenschrift und einige andere Quellen bekannt geworden, an folgenden Tagen Polarlicht wahrgenommen:

Januar (11), 15, 27.
Februar 11, 12, (14), 18, 22, (23), 24, 25, 26**, 27,
März 3, (5), 24, (25), 26, (30), 31.
April 5, 14, 21**, (22), (23), 24, 25, 29.
Mai —.
Juni 8*.
Juli 18*.
August 2, 25, 28, 29*, (30), (31).
September 1, (2**), 3, (4), 5, 6, 24, 25, 26, 27, 28, 29.
October 1, 2, (6), 12, 13*, 18**, 19, (20), (21), (22), (23), (27) (31).
November (12).
Dezember 13*, (21).

wo die mit * bezeichneten Tage Südlicht, die mit ** bezeichneten gleichzeitig Nordlicht und Südlicht, die übrigen Nordlicht hatten, die eingeklammerten endlich Tage sind, für welche nach obiger Tafel keine vollständigen Sonnenfleckenbeobachtungen vorliegen. Berechne ich für die Tage mit Polarlicht, entsprechend wie ich es in No. XII für die Jahre 1826 bis 1848 machte, meine Relativzahlen und vergleiche sie mit den mittlern monatlichen Relativzahlen, so erhalte ich für

Januar	im Mittel	aus	2	Tagen:	87,0	=	82,5	+	4,5
Februar	—	—	8	—	88,4	=	81,3	—	7,1
März	—	—	4	—	89,2	=	91,1	—	1,9
April	—	—	6	—	80,3	=	85,0	—	4,7
Mai									
Juni	—	—	1	—	86,0	=	85,5	+	0,5
Juli	—	—	1	—	148,0	=	98,3	+	49,7
August	—	—	4	—	113,5	=	104,0	+	9,5
September	—	—	10	—	114,2	=	110,8	+	3,4
October	—	—	6	—	113,5	=	112,6	+	0,9
November									
Dezember	—	—	1	—	77,0	=	77,0	±	0,0

so dass die Monate des Jahres 1859 mit grosser

Mehrheit der Ansicht beitreten, dass im Allgemeinen Polarlichter mit grösserer Thätigkeit auf der Sonne correspondiren. — Als bemerkenswerth mag noch angeführt werden, dass der vom 20. bis 26. August andauernden reichlichsten Fleckenentwicklung des Jahres die bekannten Störungen und Polarlichterscheinungen Ende August und Anfang September folgten.

Ich habe bereits früher darauf hingewiesen, wie sehr es zu bedauern sei, aus früherer Zeit beinahe keine Beobachtungen über die täglichen Variationen der Magnetnadel zu besitzen, um mit Sicherheit erkennen zu können, ob der jährliche Gang derselben auch in der zweiten Hälfte des vorigen Jahrhunderts mit dem Gange der Sonnenflecken übereingestimmt, d. h. dieselben Anomalien gezeigt habe. Ausser den in Mittheilung IV. nach Lamont mitgetheilten Beobachtungen Cassinis aus den Jahren 1784—1788 habe ich bis jetzt nur noch folgende auffinden können:

1) In Vol. 51 der Phil. Transact. wird mitgetheilt, dass nach den Beobachtungen von John Canton zu London die mittlere tägliche Variation der Magnetnadel in den zwölf Monaten des Jahres 1759

7',13	8',97	11',28	12',43	13',00	13',35
13,23	12,32	11,72	10,60	8,15	6,97

betragen habe, woraus sich als Mittel die tägliche Variation im Jahre 1759 gleich 10',76 ergibt, so dass sich im Vergleich mit den in No. IV. nach Beaufoy mitgetheilten Londoner-Variationen das Jahr 1759 unter die Jahre mit starken Variationen einreiht, wie es nach Staudacher zu den fleckenreichen Jahren gehörte.

2) In Vol. 66—71 der Phil. Transact. finden sich

einige auf Befehl der Royal Society gemachte Variationsbeobachtungen aus den Jahren 1775 bis 1780. Nach denselben betrugen die mittlern Differenzen zwischen den Beobachtungen um 2 Uhr Nachmittags und 7 Uhr Morgens

1775	Juni	18.	bis Juli	4.	.	11′	$7\frac{1}{2}$
1776	»	21.	« «	7.	.	4	
1777	Juli	13.	« «	24.	.	$7\frac{1}{2}$	
1778	Juni	30.	« «	13.	.	19	$14\frac{1}{2}$
1779	Juli	2.	« «	15.	.	10	
1780	Juni	5.	« Juni	18.	.	15	

wobei zu bemerken ist, dass ich bei den Beobachtungen von 1777, Juli 11 und 12 nicht beizog, weil sich an diesen Tagen starke negative Variationen ergaben, also offenbar Störungen vorhanden waren. Natürlich ist auf diese Beobachtungsreihe kein grosses Gewicht zu legen; aber doch ist es wohl nicht zufällig, dass der ein Sonnenfleckenminimum enthaltenden Gruppe 1775 bis 1777 nur eine halb so grosse mittlere Variation entspricht, als der ein Maximum enthaltenden Gruppe 1778 bis 1780.

3) In der Connaissance des temps für 1780 und folgende Jahre finden sich Declinationsbeobachtungen von Montmorency aus den Jahren 1777 bis 1780. Die Unterschiede aus den Beobachtungen am Morgen und Mittag ergeben:

	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.	Mitt.
1777	8′,3	12′,2	15′,9	12′,5	5′,6	4′,8	6′,0	6′,7	12′,0	16′,7	20′,2	13′,5	11′,2
1778	12,2	17,2	17,4	14,0	6,5	9,1	7,3	8,8	9,3	8,0	5,0	4,9	10,0
1779	3,2	6,6	14,2	12,7	6,8	2,5	6,4	8,2	6,2	14,0	15,1	5,7	8,5
1780	12,6	11,5	9,8	9,4	1,4	1,2	0,1	0,1	0,7	9,8	6,1	3,6	5,5

Der jährliche Gang ist so abnorm, dass man geneigt sein dürfte, diesen Beobachtungen kein grosses

Gewicht beizulegen. Immerhin geben aber auch sie ihre Stimme **eher für, als gegen** den parallelen Gang in den Sonnenflecken und Variationen ab.

4) In Vol. 96 der Phil. Trans. gibt George Gilpin Bericht über seine von 1786 bis 1805 in dem Lokale der Royal Society gemachten, leider nicht ganz continuirlichen Variationsbeobachtungen, dem wohl auch die in Nr. IV nach Lamont gegebenen Auszüge enthoben sind. Die von Gilpin mitgetheilten Monatmittel für die tägliche Variation sind folgende:

	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.	Mittel.
1786	—	—	—	—	—	—	—	—	14,8	15,3	9,9	7,6	15,82
1787	10,2	10,4	15,0	17,4	18,9	19,6	19,6	19,4	15,5	14,3	11,1	8,3	*14,98
1788	8,7	—	—	—	—	18,8	16,4	—	—	14,6	—	—	15,22
1789	—	—	—	—	—	17,1	—	—	—	—	—	5,4	12,60
1790	8,4	—	—	—	—	—	15,4	—	—	—	—	—	14,85
1791	6,8	—	—	15,0	—	—	15,2	—	—	—	—	—	12,27
1792	5,4	—	—	—	11,5	—	—	12,7	11,1	8,9	3,7	3,1	8,87
1793	4,3	4,6	8.5	11,7	10,4	12,6	12,5	12,1	9,8	7,0	3,8	3,8*	8,43
1794	4,5	—	—	—	—	—	11,2	9,8	8,4	—	—	—	8,27
1795	—	—	9,8	—	—	9,4	8,4	—	7,6	—	—	3,6	7,48
1796	—	—	7,0	—	—	9,8	10,1	—	8,3	—	—	4,9	8,02
1797	—	—	7,4	—	—	11,6	10,1	—	7,6	—	—	5,0	8,30
1798	—	—	7,2	—	—	11,2	10,0	—	9,4	—	—	2,7	7,44
1799	—	—	7,5	—	—	10,8	10,4	—	7,8	—	—	3,4	7,56
1800	—	—	6,9	—	—	10,9	9,2	—	7,7	—	—	3,1	7,14
1801	—	—	8,8	—	—	10,8	10,3	—	10,1	—	—	2,5	7,74
1802	—	—	9,5	—	—	10,7	12,3	—	8,9	—	—	3,8	8,58
1803	—	—	11,8	—	—	12,6	13,1	—	9,5	—	—	3,0	9,16
1804	—	—	10,0	—	—	11,3	10,4	—	9,3	—	—	3,7	8,48
1805	—	—	8,1	—	—	12,5	10,4	—	9,3	—	—	4,6	8,72

wobei zu bemerken ist, dass in der letzten, die Jahresmittel gebenden Columne nur die mit * bezeichneten unmittelbar den Gilpin'schen Angaben enthoben werden konnten. Die Uebrigen wurden auf folgende Weise berechnet: Ich dividirte mit den in No. IV aus den Jahren 1841 bis 1850 erhaltenen mittlern monatlichen Variationen 4,26 etc. in das Jahresmittel 8,74 und erhielt so für die zwölf Monate die Reductionslogarithmen

0,31210	0,15193	9,95743	9,85020	9,87855	9,88081
9,90649	9,88997	9,93206	0,02558	0,24341	0,35268

Mit Hülfe von diesen suchte ich aus jeder einzelnen der von Gilpin gegebenen Zahlen die dem Jahre zukommende Mittelzahl und trug dann in die Columne der Jahresmittel das Mittel aus allen Angaben ein, welche ich für jedes Jahr erhalten hatte. Zur Probe machte ich dieselbe Rechnung für die zwei vollständigen Jahre 1787 und 1793 und erhielt so für das erstere 15,69 anstatt 14,98, für das letztere 8,28 anstatt 8,43, — womit ich mich beruhigen durfte, zumal die Uebereinstimmung zwischen den in Nr. IV nach Cassini für die Jahre 1786 bis 1788 gegebenen Monatzahlen und denen Gilpin's noch geringer war. — Das Maximum von 1788, die Fleckenarmuth der 90ger Jahre und die Zunahme der Flecken in den ersten Jahren des neuen Jahrhunderts sind in den erhaltenen Mittelzahlen ganz ordentlich repräsentirt, — so gut, als man es von dem unvollkommenen Material erwarten kann.

5) In den Phil. Trans. von 1798 gibt John Macdonald „Observations of the diurnal Variation", welche er von April 1795 bis Juni 1796 auf Sumatra, und von October 1796 bis November 1796 auf St. Helena

machte. Diese Beobachtungen sind jedoch zu wenig zahlreich und zu unregelmässig gemacht, als dass es sich lohnen dürfte, sie zu berechnen.

Das Gesammtresultat dieser Variationsbeobachtungen dürfte wohl zu dem Ausspruche berechtigen, dass sie zu unvollkommen und unvollständig sind, um etwas auf sie allein basiren zu können, — dass sie aber den aus den neuern Beobachtungen gezogenen Resultaten für die Correspondenz der Sonnenflecken und Variationen in keiner Weise widersprechen, sondern sie im Gegentheil zu bestätigen scheinen.

Ich gehe nun dazu über, die mir bis jetzt aus dem Zeitraum von 1666 bis 1748 bekannt gewordenen Fleckenbeobachtungen zu discutiren, und auf diese Discussion gestützt die auf jenen Zeitraum fallenden Maxima und Minima möglichst genau zu fixiren. Zu diesem Zwecke stelle ich in erster Linie diejenigen Beobachtungen zusammen, welche irgend welche Berechnung anzustellen erlauben. — Nach den unter No. 148 der Litteratur im Detail aufgeführten Beobachtungen von Plantade ist für

Jahr.	Z	Z'	$Z':Z$	G	G'	F	F'	R	$R,$
1705	36	31	0,86	1,5	1,7	4,6	5,6	20	21
1706	30	20	0,67	0,8	1,2	0,8	2,8	5	12
1707	19	18	0,94	2,9	2,1	10,1	10,9	27	27
1709	12	10	0,83	0,8	1,0	0,8	1,0	9	9
1710	1	1	1,00	1,0	1,0	—	—	—	—
1715	11	10	0,91	0,9	1,0	2,2	2,5	11	11
1716	5	5	1,00	1,4	1,4	2,8	2,8	17	17
1719	24	24	1,00	1,8	1,8	2,5	2,5	21	21
1723	3	3	1,00	1,0	1,0	1,7	1,7	12	12
1724	3	3	1,00	3,0	3,0	—	—	—	—
1725	29	29	1,00	1,5	1,5	3,2	3,2	18	18
1726	248	239	0,96	2,8	2,9	6.0	6,5	27	29

wo Z die Anzahl sämmtlicher Beobachtungstage bezeichnet, Z' die Anzahl der Tage mit Flecken; G die mittlere Anzahl der an einem Tage sichtbaren Gruppen mit Einschluss der fleckenfreien Tage, G' dieselbe ohne Berücksichtigung der letztern; F die mittlere Anzahl der an einem Tage sichtbaren Flecken mit Einschluss der fleckenfreien Tage, F' dieselbe ohne Berücksichtigung der letztern; R die aus den Tagen mit vollständigen Beobachtungen auf die gewöhnliche Weise abgeleiteten mittlern Relativzahlen, R' endlich Relativzahlen, die erhalten wurden, indem man aus den Fleckentagen mit vollständigen Beobachtungen die mittlere Relativzahl ableitete, dieselbe mit der Anzahl aller Fleckentage multiplicirte, und dann mit der Anzahl aller Beobachtungstage dividirte. — Für das Jahr 1726, wo etwas vollständigere Beobachtungen vorliegen, mögen dieselben Bestimmungen noch für die einzelnen Monate folgen:

1726.	Z	Z'	$Z':Z$	G	G'	F	F'	R	R'
Januar	27	26	0,96	2,9	3,0	9,2	10,1	40	41
Februar	20	19	0,95	1,8	1,9	4,8	5,1	20	21
März	31	31	1,00	3,5	3,5	13,3	13,3	50	50
April	21	16	0,76	2,2	2,9	3,0	4,5	18	20
Mai	23	22	0,96	2,4	2,5	4,2	4,6	25	26
Juni	13	13	1,00	2,6	2,6	6,9	6,9	32	32
Juli	18	17	0,95	2,1	2,2	5,3	5,7	25	25
August	22	22	1,00	1,9	1,9	5,3	5,3	22	22
September	18	18	1,00	3,6	3,6	10,7	10,7	37	37
October	29	29	1,00	3,4	3,4	2,4	2,4	16	16
November	20	20	1,00	3,5	3,5	2,9	2,9	19	19
Dezember	6	6	1,00	3,8	3,8	1,0	1,0	11	11
Mittel	—	—	0,96	2,8	2,9	5,8	6,0	26	27
Summe	248	239	—	—	—	—	—	—	—

Nach den unter Nr. 149 aufgeführten Beobachtungen von Rost und Alischez ergeben sich unter Beibehaltung der frühern Bezeichnungen

Zeitraum	Z	Z'	$Z':Z$	F	F'	F''
Dez. 1718 bis Nov. 1719	155	145	0,94	8,1	8,7	2,7
Dez. 1719 bis Nov. 1720	106	94	0,89	7,0	7,9	2,3
Dez. 1720 bis Juni 1721	103	96	0,93	2,2	2,4	6,6
März bis Mai 1726	26	26	1,00	3,1	3,1	9,3

wo die neu zugefügte Columne F'' Zahlen enthält, welche auf folgende Weise berechnet wurden: Im Jahre 1719 finden sich 9 Tage, für welche sowohl von Plantade als von Rost Fleckenzählungen vorliegen, und aus ihnen ergibt sich: Rost = 3 Plantade. Ebenso finden sich 10 Tage des Jahres 1726 mit Beobachtungen von Alischez und Plantade, welche: Plantade = 3 Alischez ergeben. Diesem entsprechend wurde F'' erhalten, indem F für Rost durch 3 dividirt, für Alischez mit 3 multiplizirt wurde. Es ist jedoch zu bemerken, dass jene Vergleichung eine sehr starke Disharmonie in den Zahlen der verschiedenen Beobachter zeigt, und dass sie eher zu der schon aus dem Beobachtungsregister Plantade's allein wahrscheinlich werdenden Annahme hindrängt, die Beobachtungen Plantade's seien in Beziehung auf Zahlenangaben ziemlich unzuverlässig, als zu einer auch nur annähernd zuverlässigen Ermittlung der den Zahlen unserer drei Beobachter zu Grunde liegenden relativen Einheiten. — Nach No. 97 geben die Beobachtungen von Weidler für

Jahr.	Z	Z'	F
1728	24	24	5,4
1729	5	5	4,2

Nach No. 130 endlich ergeben die Beobachtungen von F. v. Hagen für

Jahr.	Z	Z'	$Z':Z$	R	R'
1739	4	4	1,00	78,5	35,7
1742	10	7	0,70	18,3	8,3
1743	16	12	0,75	14,6	6,6

wo Z, Z' und R die frühere Bedeutung haben, während R' auf folgende Weise erhalten wurde: Aus 21 correspondirenden Beobachtungen von Hagen und Staudacher aus den Jahren 1750 und 1751 findet sich die Gleichung: Hagen = 2,2 Staudacher. Entsprechend dieser Vergleichung, wurden die Zahlen R durch 2,2 dividirt, und so die Zahlen R' erhalten, welche die Hagen'schen Beobachtungen angenähert in Relativzahlen der Staudacher'schen Einheit darstellen. — Ausser diesen drei Beobachtungsreihen finden sich unter den Nummern 7, 8, 13, 15, 16, 17, 19, 22, 23, 27, 34, 35, 36, 38, 45, 59, 61, 63, 78, 84, 89, 93, 97, 120, 133, 134, 137, 139, 150, 151, 160 und 161 meiner Fleckenlitteratur eine ziemlich grosse Anzahl einzelner Angaben über den zu besprechenden Zeitraum, und das ganze Material führt bei aller seiner Unvollständigkeit doch mit ziemlicher Sicherheit zu folgenden Schlüssen: Dem Minimum von 1666 folgten noch mehrere sehr fleckenarme Jahre, bis 1671 wieder einzelne bemerkliche Flecken erschienen (13,137). In den folgenden Jahren sah man wiederholt Flecken (22, 45, 134, 150), und erst nach 1676/1677 wurden sie wieder seltener, so dass etwa

$$1675,0 \pm 2,0 \text{ als Maximums-Epoche}$$

anzunehmen ist. Von 1677 bis 1683 waren die Flecken

selten (45,137), doch fehlten sie nie während längerer Zeit ganz (7), und da schon in den Jahren 1680 und 1681 wiederholt Flecken notirt wurden (7,15,150), ja von 1682 und 1683 ganze Reihen von Abbildungen existirten (93), so dürfte etwa

1679,5 ± 2,0 als Minimums-Epoche

angenommen werden. In den Jahren 1684 bis 1686 waren viele Flecken (22, 134, 139, 151), während sie nach 1686 wieder sehr selten wurden (134, 137, 150), und man hat daher alles Recht

1685,0 ± 1,5 als Maximums-Epoche

anzunehmen. Da die 1687 beginnende Fleckenarmuth bis in den Anfang der Neunziger-Jahre fortdauerte (45, 35, 146, 150), so dürfte

1689,5 ± 2,0 als Minimums-Epoche

der früher von mir auf 1687,3 gesetzten Epoche vorzuziehen sein. In den Jahren 1691 bis 1695 wurden wieder häufigere Flecken gesehen (137), während nach 1695 starke Fleckenarmuth eintrat (137, 151). Es kann daher

1693,0 ± 2,0 als Maximums-Epoche

angesehen werden. In den Jahren 1700 und 1701 wurden die Flecken wieder häufiger (16, 151), so dass das vorgehende Minimum merklich früher zu setzen ist, und etwa

1698,0 ± 2,0 als Minimums-Epoche

angesehen werden kann. Diese 6 Epochen lassen allerdings immer noch in ihrer Begründung viel zu wünschen übrig; aber wenn man bedenkt, dass der regelmässige Fleckenwechsel und die mittlere Länge der Periode aus den Jahren 1755 bis 1856 mit aller Sicherheit hervorgehen, also hier weniger der Nachweis derselben zu fordern ist, als eine dem ganzen

Complex der vorhandenen Nachrichten möglichst entsprechende Vertheilung der Epochen, so halte ich sie dennoch für ganz berechtigt. — Schon etwas besser gestaltet sich übrigens die Sache für die erste Hälfte des achtzehnten Jahrhunderts, indem hier die Beobachtungen und Nachrichten doch schon so zahlreich und zusammenhängend werden, dass keine ernstlichen Zweifel mehr Raum gewinnen können. In den ersten Jahren des Jahrhunderts häuften sich die Flecken entschieden (16, 36, 63, 78, 93, 120, 137, 151), nahmen dann zwar wieder ab, blieben aber doch noch bis 1708 und 1709 ziemlich häufig (151, 161), und es erscheint ganz gerechtfertigt,

1705,5 ± 2,0 als Maximums-Epoche

anzunehmen, womit auch den oben nach Plantade angeführten Angaben Genüge geschieht. Im Jahre 1710 wurden die Flecken sehr selten, blieben 1711 und 1712 ganz aus, und zeigten sich noch 1713 nur ganz ausnahmsweise (13, 147, 151), so dass entsprechend der frühern Bestimmung

1712,0 ± 1,0 als Minimums-Epoche

festgehalten werden kann. In den Jahren 1715 bis 1720 war die Sonne reich an Flecken (13, 17, 19, 34, 78, 151), und wenn man auch nach einzelnen Bemerkungen (151) annehmen könnte, die frühere Bestimmung

1717,5 ± 1,0 als Maximums-Epoche

dürfte durch 1718 oder gar 1719 ersetzt werden, so zeigen dagegen die oben mitgetheilten Fleckenzählungen von Plantade und Rost doch schon eher ein Abnehmen des Fleckenstandes in diesen letztern Jahren. Noch 1721 zeigen sich bei Alischez die Fleckentage vorherrschend, wenn auch der Fleckenstand selbst

abzunehmen scheint, und da dagegen 1725 und 1726 sich bei Plantade wieder entschiedene Fleckenzunahme, ja in letzterem Jahre bereits ein ganz schöner, sich einem Maximum nähernder Fleckenstand herausstellt, so ist wohl

1723,0 ± 1,0 als Minimums-Epoche

sicher. — Von 1727 und 1728 erfahren wir (8, 78, 97), dass die Flecken noch sehr zahlreich waren, während sie nach Weidler von 1728/2729 doch schon wieder abnahmen, und es kann daher wie früher, nur mit grösserer Sicherheit,

1727,5 ± 1,0 als Maximums-Epoche

festgehalten werden, und ebenso mag (27)

1733,5 ± 1,5 als Minimums-Epoche

stehen bleiben. Schon 1736 war (137, 151) ziemlich reich an Flecken, und auch die folgenden Jahre 1737 bis 1739 behielten (59, 84, 137) diese Natur bei, ja noch letzteres Jahr zeigt bei Hagen einen im Vergleich mit Staudacher's Beobachtungen nahe einem Maximumsjahre entsprechenden Fleckenstand, so dass

1738,5 ± 1,5 als Maximums-Epoche

gelten kann. Die Jahre 1742 und 1743 zeigen bei Hagen ein entschiedencs Annähern an ein Minimum, immerhin aber noch überwiegend Fleckentage, und es erscheint daher im Hinblicke auf das folgende Maximum von 1748/1749

1745,0 ± 1,0 als Minimums-Epoche

gelten zu dürfen.

Seit meiner letzten Mittheilung sind wieder mehrere die Sonne betreffende Beobachtungen und Arbeiten gemacht worden, über welche ich noch mit einigen Worten einzutreten habe. — Das Mai-Heft der Bibliothèque universelle enthält eine Mittheilung von

Herrn Gautier „sur quelques recherches récentes et phénomènes divers relatifs au soleil“, die mich zwar im Allgemeinen überhebt, hier der neuern Beobachtungen und Arbeiten der Herren Carrington, Hodgson, Liais, Secchi, Thomson etc. zu gedenken, jedoch zu einigen Bemerkungen veranlasst. Bei Anlass meiner eigenen Arbeiten, für deren freundliche Beurtheilung und umsichtige Darstellung ich ihn denselben herzlichen Dank anzunehmen bitte, welchen ich auch Herrn Professor Heis für die in seine Wochenschrift aufgenommene Uebersicht derselben schulde, — macht Herr Gautier darauf aufmerksam, dass ich in dem Wiederabdrucke meiner Arbeit von 1852 die nicht ganz richtige Geschichte der damaligen Entdeckung unverändert gelassen habe; ich glaubte, eine Verweisung auf No. III, wo diese Sache berichtigt und weitläufig auseinandergesetzt ist, dürfte genügen. Was Herrn Carrington's Bearbeitung der Sömmering'schen Beobachtungen anbelangt, so betrachte ich gerade das negative Resultat, dass die Vertheilung der Flecken im Verlaufe der Maximumsjahre 1826 bis 1829 keine erhebliche Veränderung erlitt, als eine Bestätigung der früher geäusserten Ansicht, dass je nach einem Minimum neue Ströme von den Polen her kommen. — Herr Liais Negation der Lescarbault'schen Beobachtung halte ich, so lange keine andern Gegengründe vorliegen, für voreilig, — eine so schwere Anklage, wie die in seiner Einsendung in die A. N. enthaltene, sollte nicht so leichthin erhoben werden. Bemerkenswerther scheint mir, dass man immer mehr ältere Nachrichten über Durchgänge durch die Sonne auffindet, und so auch für die von mir etwas bezweifelte Angabe von 1820, Februar 12, einen

neuen Gewährsmann erhielt, — dass ferner die fünf Daten

1798	Januar	18	1725 =	82.21,037
1802	October	10	6208 =	286.20,973
1819	October	9		
1820	Februar	12	126 =	6.21,000
1859	März	26	14287 =	680.21,010

in ihren Differenzen sehr nahe Vielfache von 21 oder 42 ergeben, wie ich vor einiger Zeit schon in den A. N. mittheilte. Auch eine Beobachtung von Fritsch in Quedlinburg von 1800 März 29, auf welche mich Herr Kriegsrath Haase in Hannover unter dem 3. Mai dieses Jahres aufmerksam machte, stimmt hiermit zusammen, da

1802 October 10 — 1800 März 29 = 925 = 44.21,023

also auch wieder ein gerades Vielfaches von 21 vorliegt. — Sehr auffallend war mir, eine Schrift Plana's unter dem Titel „Reflexions sur les objections soulevées par Arago contre la priorité de Galilée pour la double découverte des tàches solaires noires et de la rotation uniforme du globe du soleil, Turin 1860 in 4" angezeigt zu finden. Leider konnte ich sie bis jetzt noch nicht zu Gesichte bekommen; aber wie man noch immer die Priorität Galilei's gegen Fabricius festhalten will und kann, wie es muthmasslich in dieser Schrift geschehen wird, ist mir rein unbegreiflich. — Endlich füge ich noch bei, dass No. 1360 de l'Institut einen Brief von Lamont vom 4. August 1859 bringt, in welchem dieser unter Anderm die Hypothese aufstellt: „que le soleil possède une grande quantitè d'électricité positive", und dann fortfährt: „La coïncidence singulière qui semble exister entre l'amplitude des variations diurnes du magnétisme

terrestre et le nombre des taches solaires, a été discutée par plusieurs savants sans que personne ait indiqué une liaison naturelle entre les deux phénomènes. Eh bien, l'électricité du soleil, une fois admise, fournira une explication facile. Il ne faut que supposer que les tâches solaires soient des orages électriques ou qu'elles soient produites par des éruptions électriques, alors leur nombre indiquera une tension électrique extraordinaire qui doit produire dans notre atmosphère un effet correspondant.“ Schliesslich sagt Lamont in Beziehung auf die Protuberanzen: „Je crois avoir démontré que ces protubérances ne sont que de petits nuages ou de petites masses de vapeur condenseés dans l'ombre de la lune par la dépression de la température et flottant dans notre atmosphère.“ Ohne mich vor der Hand über diese Ansichten aussprechen zu wollen, finde ich es nothwendig, davon Notiz zu nehmen.

Zum Schlusse gebe ich noch eine Fortsetzung der Sonnenfleckenlitteratur:

141) Aug. Vagetius, De maculis in Sole visis, Gissae 1697 in 4.

Scheint ein wenigstens nahezu unveränderter Abdruck der unter Nr. 7 beschriebenen Schrift zu sein.

142) Poggendorf, Annalen der Physik u. Chemie, Band 1—105 und Ergänzungsbände 1—4.

Bd. 14. Resultate von Sömmering's Beobachtungen der Sonnenflecken, — ein Auszug des Herausgebers Thilo, mit Nachträgen von Fleckenbeobachtungen von 1828 Februar 24, Juni 13, Juli 11, August 7, 17, 19, September 3, 9. — **Bd. 16.** Dove, über gleichzeitige Störungen der täglichen Veränderung der magnetischen Kraft und Abweichung, — gestützt auf Berliner Beobachtungen von 1830, September 2 bis Nov. 30. —

Bd. 37. Simonoff, über eine neue Periode (von 27 Tagen) in den Veränderungen der magnetischen Declination. — **Bd. 46.** Kreil, Resultate der Mailänder dreijährigen magnetischen Beobachtungen und Einfluss des Mondes auf die magnetischen Erscheinungen. — **Bd. 61.** Lamont, über die tägliche Variation der magnetischen Elemente. — **Bd. 68.** Gautier, Untersuchung über den Einfluss, welchen die Anzahl und das Verweilen der in der Sonnenscheibe beobachteten Flecken auf die Temperaturen an der Erde ausüben können. — Henry, Versuche über die Sonnenflecken. Er findet aus Beobachtungen vom 4. und 10. Januar 1845, „der Fleck sendet weniger Wärme aus, als die umgebenden Theile der hellen Scheibe". — Nervander, über das Dasein einer bisher unbekannten Variation der Sonnenwärme. — Bujs-Ballot, über den Einfluss der Rotation der Sonne auf die Temperatur unserer Atmosphäre. — Babinet, über die feurigen Wolken der Sonne, als planetarische Massen betrachtet. — **Bd. 76.** Busolt, wirkliche Farbe der Sonne und ihrer Flecke. Vergl. meine Bemerkungen darüber in den Berner Mittheilungen 1849 pag. 133, 1850 pag. 6 und 1852 pag. 45. — **Bd. 79.** Sabine, über die Veränderung des Magnetismus der Erde in der jährlichen Periode. Aus einem Briefe an Dove vom 19. März 1850. Er schrieb unter Anderm: „Ich habe Ihnen eine wichtige Thatsache im Gebiet des Erdmagnetismus mitzutheilen. Sie bezieht sich auf die jährliche Veränderung der Neigung und ganzen Kraft in Toronto und Hobarton, welche Stationen, wie Sie wissen, auf der Erde nahe einander gegenüber liegen. An beiden ist die ganze Kraft grösser vom October bis Februar inclusive, als vom April bis August inclusive, und die Neigungsnadel steht in beiden Stationen senkrechter von October bis Februar und mehr horizontal vom April bis zum August. Hängt diese Erscheinung zusammen mit der von Ihnen gefundenen jährlichen periodischen Veränderung der Temperatur des ganzen Erdkörpers, welche Temperatur am höchsten ist vom April bis zum August? Oder ist sie eine directe magnetische Folge der vom October bis zum Februar hin grösseren Sonnennähe, wenn man nämlich die Sonne als

inducirende Ursache des Erdmagnetismus ansieht? Oder ist sie Folge der vom October bis Februar grösseren Geschwindigkeit der Bewegung der Erde in ihrer Bahn in Gegenwart electrischer, den Weltraum durchfliessender Ströme?« Vergleiche hiemit das in No. X über den jährlichen Gang der Sonnenflecken von mir erhaltene Resultat. — **Bd. 84.** Buys-Ballot, die Rotationszeit der Sonne aus Beobachtungen zu Danzig. — Lamont, über die zehnjährige Periode, welche sich in der Grösse der täglichen Bewegung der Magnetnadel darstellt. Durch diese Abhandlung wurden Gautier und ich im Sommer 1852 auf den Zusammenhang zwischen Sonnenflecken und magnetischen Variationen geführt. — **Bd. 85.** Schwabe, über die Rotationsperiode der Sonne. Er findet aus seinen Fleckenbeobachtungen von December 1842 bis Juli 1843 im Mittel aus acht Bestimmungen 25,5071, — im Maximum 25,7521, — im Minimum 25,0743. – Reslhuber, über Lamont's zehnjährige Periode. — **Bd. 86.** Lamont, Nachtrag zur Untersuchung über die zehnjährige Periode in der Grösse der täglichen Bewegung der Magnetnadel. — **Bd. 87.** Lamont, über den Einfluss der Rotation der Sonne um ihre Axe auf die atmosphärische Temperatur. Er fand, die Hohenpeissenberger-Beobachtungen analog Buys-Ballot untersuchend, das negative Resultat, dass sich in diesen Beobachtungen keine der Sonnenrotation entsprechende Periode erkennen lasse, — Buys-Ballot war aber nicht ganz derselben Meinung. — **Bd. 90.** Althans, Resultate aus directen Messungen der Sonnenwärme. Nimmt Bezug auf die Arbeiten von Buys-Ballot und Secchi. — **Bd. 96.** Ch. H. F. Peters über die Sonnenflecke. Enthält einige Bemerkungen über die Eigenbewegung derselben (vergl. No. X), gegründet auf 813 Oerter von 286 Flecken, welche in den Jahren 1845 und 1846 von ihm bestimmt wurden. — **Bd. 103.** Encke, tägliches Maximum der magnetischen Declination zu Berlin. Die nach der Formel

$$16^\circ\ 47'\ 36'',7 - 6^\circ\ 13'51''\ (t-1839{,}5) - 4''33\ (t-1839{,}5)^2$$

berechneten mittlern jährlichen Declinationen ergaben als Differenzen von den aus den Beobachtungen um ein Uhr gezogenen Mitteln in den Jahren

1839–1841	— 71″	+ 92″	+ 97″			Mittel	+ 39″,3
1842–1846	— 36″	— 26″	— 69″	— 34″	— 62″	—	— 45,4
1847–1850	+ 26	+ 73	+ 18	+ 18		—	+ 33,7
1851–1854	+ 6	+ 38	+ 20	— 68		—	— 1,0

also eine ganz nette Correspondenz zum Phänomen der Sonnenflecken.

143) Observations physiques et mathématiques pour servir à l'histoire naturelle et à la perfection de l'Astronomie et de la Géographie; envoyées de Siam à l'Académie de Paris, par les Pères Jésuites françois. Paris 1737 in 8.

Enthält nichts über Sonnenflecken; auch bei der Sonnenfinsterniss am 24. Juli 1683 wird nichts erwähnt.

144) Histoire des merveilles de la nature dans deux de ses plus intéressans phénomènes. Par M. Jeudy de Lhoumand. Paris 1785 in 8 (XVI und 88).

Der Verfasser verspricht zwar von der „Cause physique des tâches de la lune et du soleil“ zu sprechen, gibt aber keine Thatsachen, sondern, wie schon die Zusammenstellung der beiden Fleckenarten erwarten lässt, ziemlich puren Unsinn.

145) De novis astris et Cometis lib. sex: Autor Fortunius Licetus Genuensis. Venetiis 1623 in 4. (410 S.)

Spricht von den Sonnenflecken, aber ohne bestimmte Daten beizubringen.

146) Cl. Fr. Milliet Dechales Cursus seu Mundus Mathematicus. Editio altera. Lugduni 1690, 4 Vol. in fol.

Enthält keine speziellen Beobachtungen, aber die Notiz: „Numerus macularum incertus est, saepe pluribus annis, aut nullae, aut rarissimae apparent. Numeratae sunt ad quinquaginta simul. Nonnulli ex paucioribus maculis, sicciorem et calidorem tempestatem colligi volunt: sed sine fundamento, cum anni praeteriti calidiores solito non fuerint, nulla tamen macula in

Sole observata sit, aut unica tantum apparuit." Letztere Bemerkung dürfte sich, da sie in der Ausgabe von 1674 noch nicht vorkömmt, auf das Minimum von 1687 beziehen.

147) Miscellanea Berolinensia. Vol I. bis VII. 1710 bis 1743.

Vol. 1. Am 4. Mai 1710 war die Sonne nach G. Kirch fleckenfrei. — Bei der Sonnenfinsterniss am 12. Mai 1706 wird von mehrern Beobachtern nichts von Flecken erwähnt. — **Vol. II.** Bei der Sonnenfinsterniss am 4. Aug. 1720 wird ebenfalls nichts erwähnt. — **Vol. III.** Ebensowenig bei der am 22. Mai 1724. — **Vol. IV.** Bei der Sonnenfinsterniss am 25. Sept. 1726 erwähnt dagegen Christfr. Kirch Flecken, — ebenso bei der vom 15. September 1727 mehrere Flecken, — dagegen sagt er bei der vom 13. Mai 1733 nichts. — Die späteren Bände enthalten nichts mehr.

148) Aus den Manuscripten von François de Plantade, Mitglied der k. Gesellschaft der Wissenschaften zu Montpellier.

Die Beobachtungen der Sonnenflecken, welche Plantade mit Hülfe von Bon und Clapiés in den Jahren 1705 bis 1726 in Montpellier anstellte, und auf welche mich Herr Wagner in Pulkowa (s. Litt. 130) aufmerksam machte, sind mir durch Vermittlung des Herrn Prof. Gervais in Montpellier, wie ich schon in Nr. X angedeutet habe, zugänglich geworden. Diese Beobachtungen sind in einem Quartbande enthalten, der den Titel trägt: „Journal des observations astronomiques commencées l'an 1705, auxquelles sont jointes quelques autres observations faites aux années précédentes à Montpellier par MM. de Bon, de Plantade et de Clapiés", — und sind theils durch Zeichnungen, theils durch Noten gegeben, Da der Band nicht an mich geschickt werden konnte, so hatte Herr Legrand, Professor der Astronomie in Montpellier, die grosse Güte, die von mir gewünschten Auszüge zu besorgen. Er schrieb mir: „Les observations de M. Plantade ne sont précédées d'aucune introduction; il ne dit nulle part dans quel but il les a entreprises. Le 12. Janvier 1705 M. Plantade découvrit à 10 h. du matin plusieurs taches au bord oriental du soleil. Il les observa

à midi en compagnie de MM. Bon et Clapiès avec la lunette du quart de cercle par leurs passages par les fils verticaux et obliques; et on les dessina avec une lunette de 14 pieds. Voilà comment M. Plantade entra en matière et cela suffit sans doute pour donner une idée de la méthode suivie par M. Plantade. J'ajoute que M. Plantade ne parle souvent que d'une tache et n'en observe qu'une au quart de cercle, mais que la figure indique clairement qu'il s'agit d'un groupe; c'est dans la figure que je prendrai le nombre des taches composantes. M. Plantade ne dit peutêtre jamais qu'il a observé le soleil et qu'il n'y avoit point de taches; il dit seulement les taches qu'il a découvertes: On ne sait pas toujours bien comment il faut interprèter son silence, s'il n'a pas observé ou s'il n'a rien vu.«
Die Beobachtungen von Plantade sind nun nach den Mittheilungen von Herrn Professor Legrand folgende:

1705.		
I	12	3. 4
–	13	3. 4
–	14	3.—
–	15	3.—
–	16 u. 17	trüb
–	18	1. 1
–	19	1.—
–	20	1.—
–	21	trüb
–	22	0. 0
–	23	0. 0
–	24	0. 0
II	11	2. 4
–	12	3. 3
–	13	6. 9
–	14	1.—
X	4	1. 2
–	5	2. 4
–	6–8	trüb
–	9	2.16
–	10	trübe
–	11	2 10
–	12	2. 9
–	13	2.14
–	14	1.—
–	15	2.13

1705.		
X	16	2. 5
–	19	1. 8
–	20	0. 0
–	21	0. 0
XI	4	1. 1
–	5	1. 2
–	6	1.—
–	7	1.—
–	8	1.—
–	9	1. 3
–	10	1. 3
–	11	1. 3
–	12	1. 3
–	13	1. 3

1706.		
II	17	0. 0
–	18	2. 2
IV	7	2. 5
–	8	2.—
–	9	2.—
–	10	1. 3
V	19	1.—
–	20	1.—
–	21	0. 0

1706.		
V	22	0. 0
–	23	0. 0
–	24	0. 0
–	25	0. 0
–	26	0. 0
–	27	0. 0
–	28	0 0
–	29	0. 0
XII	6	1. 1
–	7	1.—
–	8	1.—
–	9	1.—
–	10	1.—
–	11	1.—
–	12	1.—
–	13	1.—
–	14	1.—
–	15	1.—
–	16	1.—
–	17	1.—
–	18	1.—

1707.		
I	5	1. 1
II	25	1. 5

1707.		
II	26	1.11
–	27	trüb
–	28	2.10
III	1	2.14
–	2	2.14
–	3	2.14
–	4	2.14
–	5	2.15
–	6	2.13
–	7 u 8.	trüb
–	9	0. 0
–	19	2.11
–	20	2. 9
–	21	trübe
–	22	2. 9
–	23	3.12
–	28	3.—
–	29	3.—
–	30	3.—
IV	1	3.—

1709.		
X	20	1.—
–	22	1. 1
XI	7	1. 1

1707.		
XI	8	1. 1
–	9–12.	trüb
–	13	1. 1
–	16	1. 1
–	17	1. 1
–	18	1. 1
–	19	0, 0
XII	4	1.—
–	5	1.—
–	6	0. 0

1710.		
X	24	1.—

1715.		
I	4	1. 3
–	5	1. 3
–	6	1. 2
–	10	1. 3
–	11	1. 3
–	29	1. 2
–	30	1. 2
–	31	1. 2
II	1	0. 0

1715.

IX	16	1.—
–	19	1.—

1716.

VI	26	1. 2
VII	7	2. 2
–	11	1. 4
–	24	2. 3
VIII	7	1. 3

1719.

I	16	1. 1
–	17	1. 1
–	18	2. 3
–	19	2. 3
–	21	2. 3
–	22	2. 3
–	24	2. 3
–	25	2. 3
–	26	2. 3
–	27	2. 3
–	28	2. 2
–	29	2. 4
–	30	2. 4
–	31	1. 3
II	4	1. 1
–	5	2. 2
–	9	1. 3
–	18	2. 2
–	19	4. 4
–	20	2. 2
–	21	2. 2
–	22	2. 2
–	24	2. 2
III	4	1. 1

1723.

XI	13	1. 1
–	14	1. 2
–	15	1. 2

1724.

VI	11	3.—
–	12	3.—
–	13	3.—

1725.

IV	2	1.—
–	3	2. 6
–	4	2. 6
–	5-8	trübe
–	9	2. 4
–	10	1. 2
XI	8	1. 2
–	13	3.14
–	14	3.14
–	15	3.—
–	17	2. 3
–	18 u. 19	trüb
–	20	1. 2
–	23	1. 2
–	24	trübe
–	25	2. 9
XII	1	2. 2
–	4	2. 2
–	17	1. 1
–	18	1. 1
–	19	1. 1
–	20	1. 3
–	21	1. 1
–	22	1. 1
–	23	1. 1
–	24	trübe
–	25	1. 1
–	26	1. 1
–	27	1. 1
–	28	1. 1
–	29	2. 2
–	30	1. 1
–	31	1. 3

1726.

I	1	1. 1
–	2	2. 3
–	3	2. 5
–	4	3 9
–	5	3.10
–	6	4.12
–	7	4.12
–	8	4.13
–	9	5.17
–	10	4.18
–	11	4.18

1726.

I	12	4.18
–	13	2.—
–	14	2.—
–	15	3.—
–	16	3.—
–	17	trübe
–	18	1.—
–	19	1.—
–	20	1.—
–	21	1. 1
–	22	0. 0
–	23-25	trübe
–	26	2. 2
–	27	4. 8
–	28	5.14
–	29	5.—
–	30	5.—
–	31	4.—
II	1	2. 4
–	2	2. 4
–	3	3. 6
–	4	3.12
–	5	2. 9
–	6	2.—
–	7	1.—
–	8	1.—
–	9	1.—
–	10	0. 0
–	11 u. 14	trüb
– 12, 13, 15, 16 und 17 wird die Sonne beobachtet, aber nicht von Flecken gesprochen.		
II	18	1. 2
–	19	1. 2
–	20	1 1
–	21	2 3
–	22	2. 3
–	23	2. 6
–	24	2 6
–	25	2. 6
–	26	wird nicht von Flecken gesprochen.

1726.

II	27	2. 3
–	28	4.10
III	1	5.12
–	2	5.12
–	3	5 18
–	4	6.—
–	5	4.—
–	6	4.—
–	7	5.—
–	8	5.—
–	9	5.—
–	10	5.—
–	11	4.—
–	12	5.—
–	13	4.—
–	14	4.—
–	15	4.—
–	16	4.20
–	17	4.20
–	18	4.20
–	19	4.—
–	20	3.—
–	21	1. 2
–	22	1. 7
–	23	1.—
–	24	1.—
–	25	2.—
–	26	2.—
–	27	2.—
–	28	2.—
–	29	2.—
–	30	3.—
–	31	4. 9
IV	1	3. 9
–	2	4.11
–	3	4.—
–	4	4.—
–	5	4.—
–	6	4. —
–	7	trübe
–	8	4.—
–	9 u. 10	trübe
–	11	4.—
–	12	2. 3
–	13	2. 3

1726.

IV	14	2. 3
–	15	2. 3
–	17	0. 0
–	18	0. 0
–	19	0. 0
–	20	0. 0
–	21-25	trübe
–	25	0. 0
–	26	1. 4
–	27	2. 3
–	28	2. 3
–	29	2. 3
V	1	2. 3
–	2	2. 4
–	3	2. 4
–	4	3. 5
–	5	4. 5
–	6	trübe
–	7	4.18
–	8	4.—
–	9	4.—
–	10	4.—
–	11	trübe
–	12	3.—
–	13	3.—
–	14	2.—
–	15	2.—
–	16	2.—
–	17	trübe
–	18	2.—
–	19	2.—
–	22	trübe
–	23	2.—
–	24	3.—
–	25	2. 2
–	26	1. 1
–	27	1. 1
–	28	0. 0
–	30	2. 3
–	31	trübe
VI	1	2. 2
–	2	2. 2
–	3	3. 6
–	4	3. 8
–	5	3. 8
VI	6-8	trübe
–	9	3.—

1726.		1726.		1726.		1726.		1726.	
VI 10	2. 6	VII 25	0. 0	IX 5	2.—	X 10	3.—	XI 11	5.—
- 11u.12	trüb	VIII 6	1.—	- 6	1.—	- 11	4.—	- 12	6.—
- 13	2. 8	- 7	2.—	- 9	trübe	- 12	4.—	- 13	6.—
- 14	2. 9	- 10	1.—	- 10	1.—	- 13	5.—	- 14	6.—
- 15	3.—	- 12	1. 6	- 13	3.14	- 14	6.—	- 16	3.—
- 16	3.—	- 14	2.—	- 14	3.14	- 15	6.—	- 17	trüb
- 17	3.10	- 15	1.—	- 15	trüb	- 16	6.—	- 18	3.—
- 19	3.10	- 16	1.—	- 16	3.—	- 17	6.—	- 19	3.—
- 21u.27	trüb	- 17	1.—	- 17	4.—	- 18	6.—	- 20	1. 4
VII 6	2. 3	- 18	1.—	- 18	4.—	- 19	5.—	- 21	2. 4
- 7	2. 3	- 19	2.—	- 19	6.—	- 20	5.—	- 22	2. 3
- 8	3. 6	- 20	1. 3	- 20	7.—	- 21	6.—	- 23	3.—
- 9	3. 6	- 21	2. 4	- 21	8.—	- 22	5.—	- 24	2. 5
- 10	3. 6	- 22	2. 5	- 22	6.—	- 23	5.—	- 25	1. 1
- 11	3.—	- 23	2. 5	- 23u.24	trüb	- 25	3.—	- 26-28	trübe
- 12	3.11	- 24	3.—	- 25	6.—	- 26	2.—	- 29	1. 1
- 13	3.11	- 25	4.—	- 26	4.—	- 27	1.—	- 30	2. 2
- 14	2.10	- 26	4.—	- 30	2. 4	- 28	1.—	XII 1	2.—
- 15	3.—	- 27	4.—	X 1	trübe	- 29	2. 2	- 2	2.—
- 17	3.—	- 28	2. 7	- 2	1. 1	- 30	3.—	- 3	1. 1
- 18	1. 3	- 29	2. 7	- 3	1. 1	- 31	3.—	- 4	4.—
- 19	2. 6	- 30	1.—	- 4	1. 1	XI 2	3.—	- 9	7.—
- 20	2. 6	- 31	1.—	- 5	2. 7	- 5	5.—	- 10	7.—
- 21	1. 3	IX 1	1.—	- 6	2.—	- 6	5.—		
- 22	1. 3	- 2	trübe	- 7	2.—	- 7	7.—		
- 23	1. 3	- 3	2.—	- 8	2.—	- 8	trübe		
- 24	trübe	- 4	2.—	- 9	2.—	- 9	5.—		

Für die Discussion dieser Beobachtungen vergleiche Pag. 244–250.

149) Sammlung von Natur- und Medicin-, wie auch hierzugehörigen Kunst- und Litteratur-Geschichten. Als ein Versuch an's Licht gestellet von einigen Bresslauischen Medicis. Bresslau 1718—1727, 5 Bde. in 4.

Herr Professor Heis hat in dieser mir unbekannt gebliebenen Sammlung eine werthvolle Reihe von Fleckenbeobachtungen gefunden, welche Rost von 1718 December 22 bis 1720 November 29 machte, und ein Dr. Alischez noch von 1720 December 1 bis 1721 Juni 30 und 1726 März 12 bis Mai 13 mit einem schwachen Fernrohr fortsetzte. Nach seinen mir gütigst übersandten Auszügen zählten diese Beobachter Flecken:

1718.

XII	22	2
-	24	2
-	28	0

1719.

I	5	6
-	7	11
-	8	7
-	10	7
-	16	mehrere
-	17	13
-	18	über 20
-	24	7
-	25	7
-	31	0
II	1	0
-	2	0
-	5	9
-	7	6
-	8	5
-	9	5
-	18	12
-	19	8
-	20	11
III	12	0
-	16	0
-	18	0
-	22	0
-	23	5
-	24	7
-	26	3
-	27	3
-	30	1
-	31	1
IV	1	1
-	2	1
-	4	0
-	11	2
-	13	2
-	18	9
-	19	9
-	20	11
-	21	20
-	22	14

1719.

IV	23	14
-	24	11
-	25	9
-	26	9
-	29	3
V	1	3
-	2	3
-	5	2
-	6	2
-	7	3
-	9	4
-	10	5
-	12	3
-	16	9
-	17	10
-	18	9
-	19	9
-	20	10
-	21	11
-	24	12
-	25	8
-	28	12
-	29	14
-	30	16
-	31	12
VI	2	14
-	3	8
-	4	6
-	13	10
-	14	11
-	15	30
-	17	25
-	18	17
-	19	13
-	23	11
-	24	9
-	25	10
-	26	10
-	28	12
-	29	8
-	30	11
VII	1	15
-	2	11
-	3	9
-	4	8
-	7	17
-	8	9

1719.

VII	11	4
-	12	7
-	13	7
-	14	9
-	15	6
-	16	4
-	17	6
-	18	6
-	19	6
-	21	12
-	22	22
-	23	25
-	24	25
-	25	12
-	26	13
-	27	7
-	28	3
VIII	1	1
-	3	2
-	4	4
-	5	5
-	6	5
-	7	7
-	9	6
-	10	6
-	11	4
-	12	1
-	14	11
-	15	14
-	17	viele
-	18	18
-	20	26
-	22	20
-	23	11
-	24	12
-	28	3
-	31	0
IX	3	1
-	4	1
-	5	2
-	6	5
-	7	16
-	8	11
-	9	8
-	11	8
-	12	8
-	18	2

1719.

IX	20	19
-	28	3
X	8	20
-	10	19
-	11	22
-	12	16
-	15	2
-	17	2
-	18	3
-	19	3
-	21	6
-	26	3
-	27	8
-	31	8
XI	2	4
-	3	5
-	7	4
-	9	6
-	13	mehrere
XII	6	0
-	12	5
-	17	13
-	27	1
-	30	1
-	31	0

1720.

I	5	0
-	12	6
-	15	7
-	22	1
-	23	3
II	24	7
-	26	13
-	28	7
-	29	2
III	3	3
-	4	4
-	6	3
-	7	3
-	12	21
-	15	7
-	28	4
-	29	4
-	31	4

1720.

IV	2	5
-	9	1
-	13	1
-	14	1
-	15	4
-	16	7
-	18	12
-	19	12
-	21	7
-	24	4
-	25	1
-	29	0
-	30	5
V	1	8
-	4	11
-	6	11
-	7	8
-	8	10
-	9	1
-	17	0
-	18	0
-	21	3
-	22	4
-	23	7
-	25	7
-	26	11
-	28	30.
-	29	36
-	30	29
-	31	24
VI	1	27
-	3	35
-	4	26
-	5	23
-	10	2
-	11	12
-	12	10
-	13	11
-	15	11
-	22	5
-	25	4
-	27	6
-	28	7
-	29	5
VII	3	2
-	13	2
-	14	2

1720.			1720.			1721.			1721.			1721.			1726.		
VII	16	5	X	22	4	II	14	1	III	24	1	V	26	1	III	12	5
-	26	15	-	23	4	-	16	1	-	25	1	-	28	2	-	16	2
-	29	3	-	28	2	-	17	6	-	26	1	-	29	2	-	18	2
-	30	3	XI	7	6	-	18	2	-	27	1	-	30	1	-	24	2
-	31	3	-	11	0	-	19	3	-	28	1	-	31	3	-	27	2
VIII	5	5	-	29	19	-	20	7	-	29	1	VI	1	2	-	30	1
-	9	0	XII	1	1	-	21	8	-	30	1	-	2	2	-	31	1
-	13	7	-	3	5	-	22	9	-	31	1	-	3	2	IV	1	1
-	15	4	-	7	1	-	23	8	IV	1	2	-	4	2	-	2	2
-	17	6	-	8	1	-	24	8	-	6	1	-	5	3	-	3	2
-	23	5	-	10	1	-	25	8	-	7	2	-	6	3	-	4	3
-	29	7	-	20	2	III	1	3	-	8	2	-	7	1	-	5	2
-	30	2				-	2	2	-	9	2	-	8	1	-	7	6
IX	2	2	1721.			-	5	3	-	10	2	-	9	1	-	8	6
-	3	2				-	6	3	-	11	2	-	10	1	-	9	6
-	4	2	I	1	0	-	7	1	-	12	2	-	11	1	-	11	4
-	5	1	-	6	1	-	8	2	-	13	2	-	12	1	-	12	4
-	15	11	-	7	1	-	10	1	-	14	3	-	13	1	-	13	4
-	26	12	-	8	1	-	11	1	-	15	3	-	24	2	-	15	4
-	27	14	-	9	1	-	13	0	-	16	3	-	25	2	-	16	4
-	28	9	-	14	2	-	14	1	-	17	3	-	26	2	V	1	1
-	29	4	-	15	2	-	15	5	-	18	3	-	27	2	-	3	2
X	1	4	-	16	3	-	17	4	V	2	7	-	28	1	-	8	2
-	3	4	-	22	0	-	18	3	-	12	2	-	29	1	-	9	4
-	5	4	-	23	0	-	19	1	-	14	5	-	30	3	-	10	4
-	7	0	-	25	0	-	20	1	-	16	3				-	13	4
-	11	0	-	26	0	-	21	1	-	17	3						
-	13	0	-	27	0	-	22	1	-	18	3						
-	15	0	-	28	1	-	23	1	-	19	5						

Diese Beobachtungen, denen noch die Bemerkung beigefügt ist: »Gottfried Kirch in Berlin berichtet, die Sonne hatte im Winter 1725/1726 öfters Maculas«, finden sich auf Pag. 244 bis 250 discutirt.

150) Histoire et Mémoires de l'Académie royale desSciences. Depuis son établissement en 1666 jusqu'à 1699. Vol. 1—11.

Vol. 1. „On découvrit cette année (1676) jusqu'à trois taches dans de soleil en différens tems; les dix années précédentes n'en avaient pas tant produit. La troisième que l'on vit, parut à la fin d'Octobre; elle reparut le 18 Novembre et le 15 Décembre. On ne désespérait pas de la revoir pour la

quatrième fois, mais elle ne parut plus, et le soleil qui avait jeté cette grosse écume sur sa surface, la détruisit.« — Den 20. Mai 1680 sah man einen grossen Flecken auf der Sonne; den 13. Juni wurde er wieder sichtbar. — 1684 sah Cassini Mai 5., 17. und Juni 1. einen Flecken.

Vol. 2. Cassini leitet aus zwei am 11. Mai 1684 und 29. April 1686 durch die Mitte der Sonne gehenden Flecken unter Voraussetzung ihrer Identität die scheinbare Revolution 27^d 11^h 32^m ab. — 1688 Sept. 30, Oct. 1, Nov. 1, 2, 3, 10, 14 beobachten Cassini und Maraldi Flecken, — Oct. 10 sahen sie die Sonne frei. — 1695 Mai 27, 30 beobachteten Delahire und Maraldi Flecken, — „on n'y en avait point remarqué depuis le mois de Mars 1689»; Mai 24, 31 war die Sonne fleckenfrei.

Vol. 8 enthält Cassini's Abhandlung »Découverte de la lumière céleste qui paraît dans le Zodiaque«, und darin die schon in No. 35 citirte Bemerkung über die Sonnenflecken, zu deren Verständniss noch beizufügen ist, dass die Beobachtungen des Zodiacallichtes bis Jan. 1693 gehen.

Vol. 10. Cassini beobachtet Flecken 1676 Oct. 30, Nov. 1, 2, 3, 18, 19, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, Dez. 15, 16; 1678 Febr. 25, 28, März 4, Mai 24, 28, 29, 30; 1684 Mai 5, 6, 7, 9, 14, 17, Juni 11, 12, 13, 27. — 1678 Mai 21 war die Sonne fleckenfrei. — Delahire beobachtet einen Flecken 1686 April 23, 28, 29, 30, Mai 1. — Von Cassini heisst es 1688: „Quelque soin qu'il eut pris d'observer le soleil quand le ciel a été découvert, il n'avait pû depuis l'année 1686 y remarquer aucune tache que le 12 du mois de mai dernier."

151) Histoire de l'Académie royale des Sciences. Année 1699—1790.

A. 1700. Delahire beobachtete einen Flecken 1700 Nov. 9, 10, 11, 12, 13, und fügte bei: „On n'en avait point vu depuis le mois de Mai 1695." In der Histoire heisst es: „M. de la Hire conjecture que les taches que l'on voit, quoique si différentes en figure, ne sont la plupart qu'une masse solide beaucoup plus grande que la terre, et qui n'a d'autre mouvement dans le corps liquide du soleil, que de floter tantôt sur la superficie, et tantôt de s'y enfoncer ou entièrement ou en partie."

A. 1701. Nach Delahire war die Sonne 1700 Dezbr. 28 fleckenfrei; dagegen hatte sie 1700 Dez. 30 und 1701 Jan. 2 Flecken. — Cassini beobachtete einen Flecken 1701 März 29, und erzählt, dass Wurzelbaur einen Flecken vom 7. bis 13. Nov. 1700 verfolgt habe. – Nach Cassini, Sohn, war die Sonne 1701 März 31 frei, — hatte dagegen 1701 Oct. 31, Nov. 1, 2, 3, 5, 6, 9, 10 Flecken.

A. 1702. Cassini, Sohn, und De la Hire beobachten Flecken 1702 Mai 6, 7, 8, 9, 10, 11, 21, 22, 23, 24, 25.

A. 1703. Cassini, Sohn, und De la Hire beobachten Flecken 1702 Dezember 22, 24, 25, 26, 27, 29, 30; 1703 Mai 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, Juni 1, 2, 3, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 30, Juli 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16. — Dagegen scheint die Sonne 1703 Jan. 1, Juni 17 und Juli 7 fleckenfrei gewesen zu sein.

A. 1704. Nach Maraldi war die Sonne 1704 am 4. und 5. Januar rein, – am 7. und 8. beobachtete er dagegen zwei Gruppen (in – 7° und – 9½°), — am 9. war nur noch die eine da, die er auch am 16., 17. und 18. sah; die erste dieser Gruppen wurde Jan. 25—30 und Febr. 1—5, — die zweite (von Manfredi schon 1703 Dez. 21 gesehene) Jan. 29 und Febr. 1—5 wiedergesehen; Febr. 7 war die Sonne wieder frei, Febr. 10 sah man eine neue Gruppe, und eine andere März 19—21 und 24, bei welcher Maraldi bemerkt: „Cette tache était dans l'hémisphère méridionale du soleil où se trouvent presque toutes les taches qui ont paru depuis 30 ans; elle avait aussi une latitude méridionale de 10°, comme la plupart des taches qui paraissent depuis plusieurs années«; Nov. 25 war ein kleiner Flecken sichtbar.

A. 1705. Cassini, Delahire und Maraldi sahen am 15. und 16. Jan. 1705 zwei Fleckenhaufen, die in Montpellier schon am 12. bemerkt worden waren. Vom 7—17. April, am 17. und 18. Mai und vom 4—13. Juli wurden ebenfalls Flecken gesehen. Am 3. August sah man zwei Flecken, von denen am folgenden Tage keine Spur mehr übrig war. Am 4. October sah man neuerdings Flecken eintreten; „elles avançoient toujours vers

le bord occidental, mais le 12 Octobre, 4 jours avant qu'elles eussent pu l'atteindre, on vit de nouvelles taches dans la partie orientale du disque, et peu éloignées du centre; depuis les observations de Scheiner, faites il y a 60 ans, on n'avait guère vu en même temps deux différents amas de taches (voir 1700). Letztere Flecken wurden bis am 20. October, und dann andere vom 4—17. November gesehen.

A. 1706. Dieselben Beobachter sahen 1706 einen Flecken vom 6—10. April, — einen andern am 4. Juni, der zwei Tage zuvor und auch an den folgenden Tagen nicht sichtbar war, — einen Fleckenhaufen am 19. Juni, der am 23. verschwunden war, — einen Flecken vom 14—20. September, — einen andern vom 10—13. November, — endlich einen Fleckenhaufen vom 7—17. Dezember. — Bei der Sonnenfinsterniss am 12. Mai 1706 erwähnen Delahire etc. nichts von Flecken.

A. 1707. Cassini etc. sahen Flecken 1707 Jan. 2, Februar 25—28, März 1, 20, 24, Sept. 28 bis Oct. 3, Nov. 14, 16—27, December 15—21; vom 3. April bis 15. Mai konnten sie dagegen keine bemerken. Interessant ist, dass sie es auffallend finden, wenn gleichzeitig zwei Gruppen gesehen werden.

A. 1708. Während der ersten Hälfte des Jahres 1708 seien auf dem Par. Obs. keine Flecken bemerkt worden, erst August 11—18, und dann wieder Sept. 2—14, Nov. 14—18, 24 und Dezember 1 seien Flecken gesehen worden.

A. 1709. Es wurden Flecken gesehen 1709 Jan. 6—10, 26 bis Februar 5, Aug. 25—27, Nov. 12—16. Dagegen scheint die Sonne mindestens Aug. 20 bis 24 und Nov. 18 fleckenfrei gewesen zu sein.

A. 1710. „Mss. Cassini, de la Hire et Maraldi n'ont vu cette année 1710 qu'une tache dans le soleil. Elle parut tout d'un coup le 24 October, car on n'avait rien aperçu le jour précédent." Derselbe Flecken wurde noch am 25. und 28. Oct. beobachtet.

A. 1713. „Les temps de l'apparition des taches du soleil ne sont nullement reglés. Depuis 1695, par exemple, jusqu'en 1700 on n'en avait point vu. Depuis 1700 nos Histoires en

ont été pleines jusqu'en 1710 où l'on n'en vit qu'une; il semble qu'elles tirassent à leur fin. En 1711 et 1712 on n'en a point observé, et il en a paru une seule en 1713 au mois de Mai.“ Cassini habe letztern Flecken Mai 19 bis 26 beobachtet.

A. 1714. Cassini, Delahire und Maraldi beobachteten Flecken 1714 Aug. 21, 23, 27, 29, Sept. 25, 17, Oct. 23.

A. 1715. „Dans tous les mois de cette année, hormis en Février, Mars et Juin, le soleil a eu des taches ou amas de taches plus ou moins considérables. Il y en a eu onze apparitions différentes.“ Speziell werden Flecken angeführt von 1715 Mitte April, Mai 3 und einige Tage zuvor, Juli 4 bis 13, Sept. 12 und folgende Tage, October gegen Ende.

A. 1716. „Cette année a eu encore plus de taches que la précédente, et peut-être aucune autre n'en a eu tant. Il y en a eu 21 différentes apparitions. Les seuls mois de Février, Mars, Octobre et Décembre n'en avaient pas.“ Als besonders reich werden angeführt 1716 April 20, 21, Mai 11, Juli 26, — ja von August 30 bis Sept. 3 habe man gleichzeitig acht Haufen von Flecken gesehen.

A. 1718. Bei der Sonnenfinsterniss 1718 März 2 hatte nach Wurzelbaur die Sonne vier Flecken.

A. 1719. „L'année 1716, comparée aux précédentes, avait été remarquable par le grand nombre de taches qui avoient paru dans le soleil, mais les années 1717, 1718 et 1719 l'ont beaucoup emporté sur celle-là. Il serait difficile de dire laquelle des trois a eu l'avantage. Elles n'ont eu aucun mois sans taches et presqu'aucun sans plusieurs taches.“ Speziell werden leider nur Beobachtungen von 1718 Jan. 11 und 1719 Dez. 21 angeführt.

A. 1720. „Les taches du soleil ont été cette année (1720) en aussi grande quantité pour le moins que dans aucune des trois précédentes. Plusieurs taches dans chaque mois, et jusqu'a 10 taches différentes dans un seul, comme en Janvier.“ Von dem Flecken, der am 21. Dez. 1719 die Mitte der Sonne passirte, wird nachträglich bemerkt: „Elle était si grosse, que quand elle arriva au bord occidental, *elle y fit une échancrure*

noire, au lieu que des taches plus petites disparaissent absolument en cet endroit par la raison d'optique."

A. **1722.** Feuillée beobachtete Flecken 1720 März 22—28, Mai 25, 27, 29, 31, Juni 1—5, 14—21, 23—27, Juli 15—19, 22 bis 26.

A. **1726.** Godin bemerkt bei der Sonnenfinsterniss vom 26. Sept. 1726: „Il y avait sur le soleil deux taches assez apparentes, circonstance rare."

A. **1727.** Bei der Sonnenfinsterniss am 15. Sept. 1727 bemerkte Cassini auf der Sonne drei Fleckengruppen; nach seiner Zeichnung (3.32).

A. **1734.** „Cassini, De l'inclinaison du plan de l'écliptique et de l'orbite des planètes par rapport à l'Equateur de la Révolution du soleil autour de son axe." Er findet, dass die Neigung der Bahnebene gegen den Sonnenäquator betrage für Merkur 8° 10′, für Venus 4° 6′, für die Erde 7° 30′, für Mars 5° 50′, für Jupiter 6° 22′, und für Saturn 5° 55′. Die Knoten setzt er in gleicher Ordnung in 45° 9′, 74° 19′, 70° 0′, 47° 45′, 98° 9′ und 112° 56′.

A. **1736.** Bei Beobachtung der Sonnenfinsterniss vom 4. October 1736 durch Maraldi und Cassini wurde notirt: „La tache qui est dans le soleil est éclipsée." — Bei Beobachtung des Merkurdurchganges vom 11. Nov. 1736 spricht Maraldi von vier Fleckengruppen; einige Flecken seien grösser als Merkur erschienen, aber keiner so schwarz und scharf begrenzt.

A. **1737.** Bei der Sonnenfinsterniss vom 1. März 1737 sprechen Cassini etc. von mehreren Flecken.

A. **1738.** Bei der Sonnenfinsterniss vom 15. August 1738 sprechen Cassini etc. von mehrern Flecken.

A. **1739.** Bei der Sonnenfinsterniss vom 4. August 1739 spricht Cassini von vier Fleckengruppen, — nach einer Zeichnung von Celsius waren es (4. 13); bei der vom 30. Dez. 1739 sprechen dagegen dieselben Beobachter nicht von Flecken.

A. **1743.** Bei Anlass des Merkurdurchganges vom 5. Nov. 1743 wird erzählt, wie Gassendi bei demjenigen vom 3. Nov. 1631 Merkur zuerst für einen kleinen Flecken gehalten, den er

am vorhergehenden Tage nicht gesehen habe; dagegen sprechen Lacaille, Maraldi und Cassini bei dem von 1743 gar nicht von Flecken.

A. 1748. Bei Beobachtung der ringförmigen Sonnenfinsterniss vom 25. Juli 1748 spricht Cassini von mehreren Flecken, — Maraldi sah schon am 22. und 24. zwei Fleckenhaufen.

A. 1753. Bei dem Merkurdurchgange vom 6. Mai 1753 spricht Pingré von einem Flecken.

A. 1766. Bei der Sonnenfinsterniss vom 4. October 1736 spricht Maraldi von einem bedeckten Flecken (vergl. A. 1736).

A. 1769. Bei der Sonnenfinsterniss am 4. Juni 1769 spricht Le Monnier beiläufig von Flecken, — Cassini, Lalande etc. von mehrern Flecken, — eine Zeichnung von Fouchy, Bory und Bailly hat (5.12).

A. 1771. Nach Messier hatte die Sonne am 3. Juni 1769 (9.22), am 4. Juni (6.26).

A. 1776. Dionis du Séjour gibt in seiner Abhandlung „Nouvelles méthodes analytiques pour calculer les éclipses de soleil etc.“ auch eine Anwendung seiner Formeln anf die „détermination de la route des taches du soleil.“ — Lalande gibt in seiner Abhandlung: „Mémoire sur les taches du soleil et sur sa rotation“ Methoden an, um die Stellung eines Fleckens zu berechnen, den Sonnenäquator und die Rotation zu bestimmen. Von Flecken führt er, ausser den für sich zu behandelnden Beobachtungen von Scheiner und Hevel, Beobachtungen von folgenden Tagen an; 1676 Juni 28, Oct. 30, Nov. 19, Dez. 18; 1684 Juni 28, 29, 30, Juli 1, 7, 8, 9, 26, 28; 1703 Mai 25 bis Juni 3, 18, 19, 21, 23, 25, 26, 27, Juli 8, 10, 11, 12, 13, 14, 16; 1704 Januar 7, 10, 11, 16, 17; 1713 Mai 18, 20, 22, 25, 26; 1752 Juli 17, 19, 20; 1764 April 15; 1767 Juni 1—12, Dez. 24, 25. 27, 29, 31; 1768 Januar 2; 1769 Nov. 24, Dez. 11; 1773 Juni 6; 1775 Juni 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, Juli 10, 11, 12, Aug. 20, 21, 23; 1777 Febr. 18, 19, 26, März 1, Juni 2, 3, 10, 28, Juli 22, 24, Aug. 2; 1778 Mai 5, 8, 11, 12, Juni 12, Sept. 24, Nov. 11, 13, 18, 19; 1779 Jan. 13. Der Hypothese Wilson's über die Flecken ist er abgeneigt.

A. 1777. Messier theilt eine „Observation singulière d'une prodigieuse quantité de petits globules qui ont passé au-devant du disque du soleil, le 17 Juin 1777, depuis $11^h 46^m$ jusqu'à $11^h 51^m$" mit; Boscovich sieht darin einen fernen Hagelschauer und Messier scheint damit einverstanden. Messier sagt, dass er seit Anfang 1777 viele Flecken-Positionen bestimmt habe, so z. B. an jenem 17. Juni, wie an einigen vorhergehenden Tagen, diejenigen der damaligen fünf Hauptflecken.

A. 1778. 1778 Juni 24 und 25 beobachtet Messier je sechs Flecken. — Lalande gibt in seinem „Second Mémoire sur les taches du soleil" einen Auszug aus der Schrift von Joh. Fabricius (s. Litt. 69), die er mit der mir unbegreiflichen Bemerkung schliesst: „On voit par-là que Fabricius était bien peu avancé sur les taches, que le hasard lui avait fait apercevoir; Galilée alla bien plus loin, comme il est naturel de le penser." Fleckenbeobachtungen führt er von folgenden Tagen an: 1672 Nov. 12, 13, 14, 20, 22; 1676 Juni 26, 27, 28, Juli 1, Oct. 30, November 1, 19, 21—25, 27—30, Dez. 16, 18; 1684 Mai 6, 7; 1686 April 23, 28—30, Mai 1 (Mai überhaupt reich); 1750 Januar 8; 1752 März 9, 11, Juni 27, Juli 1, 2, 10, 12, 13, 17, 19, 20; 1767 Januar 30, April 17, 18, Juni 7; 1768 März 1—8; 1769 Juni 3, 4, 6; 1775 Juli 10—12, 19—22; 1776 Juli bis Sept. wiederholt Flecken; 1777 Juni 1, 2, 3, 5—14, 19—28, Juli 28, 31, Aug. 3; 1778 Mai 30, 31, Juni 1, 2, 5, 6, Aug. 5—7, 17, 18, 19, 20—25, 27—31, Sept. 1, 3, 18—23, 30, Oct. 1, 2, 4, 5, 8, 12, 13, 27, Nov. 7, 8, 11, 13, Dez. 2, 12; 1779 Jan. 7—11, 12—15, 16, 18, 19, März 6, 8, 10, 11, 13, 22, Mai 14, Juni 7, 9, 13, 25, 28, Juli 1, 5, 8—12, 31, Aug. 1, 5, 10, 31, Sept. 29, 30, Oct. 2, 4, Nov. 1; 1780 Juli 5, 8, 9, 12, Aug. 2, 5, 8. — Lalande schliesst mit der Bemerkung: „Il paraît donc qu'il y a des taches fort considérables, qui reparaissent au même point physique du disque solaire, tandis que d'autres, également remarquables, paraissent à des points un peu différents; c'est une objection contre mon hypothèse des montagnes fixes dans le soleil."

A. 1782. Bei dem Merkurdurchgang vom 12. Nov. 1782

erwähnt Lemonnier beiläufig drei Flecken, — nach Messier scheinen fünf Gruppen sichtbar gewesen zu sein. Letzterer spricht auch bei der Sonnenfinsterniss am 15. October 1781 von Flecken.

A. 1784. Cassini berichtet von 1785: »Il a paru de temps en temps quelques taches sur le disque du soleil, mais ils ont été peu considérables.«

A. 1786. Messier beobachtete 1786 Mai 3, 4, 5 Flecken und zwar Mai 4 (4.29).

A. 1787. Messier spricht bei der Sonnenfinsterniss vom 15. Juni 1787 von mehrern schönen Flecken.

A. 1790. Nach Messier hatte die Sonne 1789 Nov. 5 (10.51).

152) Mémoires de l'Institut national des sciences et arts. Vol. 1—14.

Vol. 1. Nach Flaugergues war die Sonne 1796 von Juni 3—17 frei; Juni 18—21 hatte sie zwei kleine Flecken; Juni 22—26 frei: Juni 27 erschienen vier Flecken, von denen sich der grösste am 5. Juli theilte. Zugleich erschien Juli 5 ein neuer Flecken, — Juli 11 zwei, die am 13. verschwanden, wo wieder ein neuer erschien, der vom 25. auf den 26. (13. auf 14.?) verschwand. Am 14. Juli erschien eine Gruppe kleiner Flecken, die am 16. verschwand. Juli 17 und 18 war die Sonne frei. Juli 19 und 20 war ein Flecken mit einem Begleiter sichtbar. Juli 21, 22 war die Sonne frei. Juli 23 erschien ein Flecken, 29 noch einer; beide verschwanden von Juli 31 auf August 1, und die Sonne blieb bis Aug. 18 frei, wo Morgens eine Gruppe leichter Flecken sichtbar, nach einigen Stunden aber schon wieder verschwunden war. Die Sonne blieb nun frei bis August 31, wo zwei Flecken erschienen, von denen der erste am 9, der zweite am 13. Sept. verschwand. Dann sei die Sonne wieder beständig fleckenlos erschienen und zwar bis zum 5. Januar 1797 (wobei jedoch zu bemerken ist, dass von Vendemiaire-Brumaire de l'an 5 auch sonst keine Beobachtungen aufgeführt sind, und für diesen Zeitraum nach No. 71 diese Bemerkung auch wirklich nicht passt), wo sich ein kleiner Flecken gezeigt habe, der bis zum 10. sichtbar blieb. Jan. 11

bis 18 war die Sonne frei. Jan. 19 erschien ein kleiner Flecken, der noch am 27. sichtbar war; Jan. 29 ein grosser Haufen, von dem Januar 31 und Februar 1 noch Theile da waren; Februar 6 erschienen zwei neue Flecken, — dann folgte trübes Wetter. Am 15. Februar war die Sonne frei und blieb es, bis März 1 ein grosser Flecken erschien, dem wieder trübes Wetter folgte. März 17 war die Sonne frei und blieb es bis Ende Monat. **Vol. 2.** Messier sagt bei Anlass der Sonnenfinsterniss vom 6, Messidor an 5 (24. Juni 1797): »Le soleil était sans taches et depuis plusieurs années il en a paru très peu.« **Vol. 5.** Messier sagt bei Anlass des Merkurdurchganges vom 18, Floréal an 7 (7. Mai 1799): »Le soleil était sans tache depuis le 10 germinal, jour où j'avais observé la sortie de la dernière.« **Vol. 6.** Bei der Sonnenfinsterniss vom 17. August 1803 sah Messier mehrere Flecken, — ebenso bei der am 11. Februar 1804. — Die folgenden Bände enthalten nichts mehr.

153) Weitere Nachricht von den Manuscripten von Placidus Heinrich.

In den unter No. 115 erwähnten meteorologischen Tagebüchern Heinrichs wird bisweilen auf ein „Diarium astronomicum“ hingewiesen, in welches weitere Beobachtungen über die Sonnenflecken eingetragen seien. Herr Professor Schmöger in Regensburg, den ich um Auskunft über dieses Diarium bat, hatte nun die Gefälligkeit, mir am 12. Februar 1860 mitzutheilen, dass sich beim Tode Heinrich's das ihm „wohl bekannt gewesene Diarium“ nicht vorgefunden habe, — dass er sich dunkel erinnere, solches früher einmal im Auftrage Heinrich's an Sömmering geschickt zu haben, — dass er aber nicht glaube, dass sein Inhalt sehr bedeutend gewesen sei, indem Heinrich nur dann etwas in das Diarium eingetragen habe, wenn ihm in seinem meteorologischen Journale der Platz ausging.

Ueber den Bau und das Wachsthum des Flechtenthallus,

von

Dr. S. Schwendener.

Vorgetragen in der naturforschenden Gesellschaft in Zürich den 27. Februar 1860.

(Hiezu Taf. II.)

Die folgenden Mittheilungen enthalten einige der wichtigsten und allgemeinsten Ergebnisse meiner Untersuchungen über den Flechtenthallus. Eine grössere, von zahlreichen Abbildungen begleitete Arbeit über diesen Gegenstand, deren erster Theil im zweiten Heft der „Beiträge zur wissenschaftlichen Botanik" von C. Nägeli erscheinen wird*), soll die hier besprochenen Verhältnisse ausführlicher abhandeln und den Nachweis für die aufgestellten Behauptungen liefern.

Die Flechten bilden mit Rücksicht auf ihren habituellen Character eine Reihe, welche mit den einfachsten Krusten, die dem blossen Auge als zarter

---

*) Dieser erste Theil, welcher die strauchartigen Flechten umfasst, ist in einer beschränkten Zahl von Separatabdrücken bereits veröffentlicht. Den zweiten, die Laub- und Krustenflechten umfassenden Theil hoffe ich noch im Laufe des Jahres dem Publikum vorlegen zu können.

Anflug erscheinen, beginnt und durch die mannigfaltigsten Stufen der Ausbildung allmälig zu den freiern laubartigen Formen und von diesen zu den höchsten strauchartigen emporsteigt. In den Hauptzügen der Vegetation stimmen alle diese Formen mit einander überein; sie unterscheiden sich bloss durch untergeordnete Abweichungen im Aufbau des Lagers, in der Differenzirung und Ausbildung der Gewebe und namentlich auch durch die verschiedene Vermehrungsweise der Gonidien. Diese Unterschiede hervorzuheben und dadurch die hauptsächlichsten Flechtentypen zu characterisiren, zugleich aber auch auf das Gemeinsame derselben hinzuweisen, ist der Zweck der nachstehenden Uebersicht.

1. Die Schichten des Thallus.

Betrachten wir irgend eine strauchartige Flechte, z. B. das isländische Moos, im Querschsitt, so fällt uns vor Allem der Unterschied zwischen dem peripherischen und dem innern Theil des Thallus in die Augen. Der peripherische Theil erscheint unter dem Mikroscop hell; er besteht aus einem vollkommen interstitienlosen, kleinzelligen Gewebe, welches zwar meist nur eine geringe Mächtigkeit besitzt, sich aber stets ununterbrochen über das lockere Gewebe des Thallusinnern hinwegzieht, dasselbe also allseitig als schützende Decke umkleidet.*) Man hat diesen peripherischen Theil, weil er gewissermassen der Rinde der höhern

*) Eine Ausnahme von dieser Regel bilden die Cladoniaceen und die Gattung Hagenia (Borrera). Bei erstern trat die Rinde entweder gar nicht oder nur stellenweise, bei letzterer nur auf der Lichtseite des Thallus zur Entwicklung.

Pflanzen entspricht, ebenfalls Rinde oder Rindenschicht (stratum corticale) genannt.

Der von der Rinde umschlossene innere Theil des Thallus zeigt eine abweichende Physiognomie. Er erscheint bald durchgehends als ein lufthaltiges, wergartiges Geflecht verästelter Zellfäden, die sich in den verschiedensten Richtungen des Raumes kreuzen und verfilzen (so bei Bryopogon, Cetraria, Roccella u. a.), bald stellenweise etwas dichter geflochten und solide Stränge bildend, welche zuweilen mit der Rinde verschmelzen (Ramalina), gewöhnlich jedoch isolirt im lockern Fasergeflecht vorkommen und in beiden Fällen vorherrschend in der Richtung der Längsaxe verlaufen. Dieser innere Theil des Thallus wird im Gegensatz zur Rinde Mark oder Markschicht (stratum medullare) genannt.

Noch eine dritte Schicht ist von den Lichenologen unterschieden worden: die sogenannte Gonimonschicht oder Gonidienschicht (stratum gonimicum). Gonidien nennt man jene grünen kugeligen Zellen, welche unmittelbar unter der Rinde, also im peripherischen Theil des Markes liegen und hier meist in so grosser Zahl vorkommen, dass sie bei schwächerer Vergrösserung als eine grüne Zone erscheinen, die das lockere Gewebe des Thallusinnern umsäumt. Streng genommen bilden die Gonidien keine eigentliche Schicht, welche der Rinden- und Markschicht coordinirt werden könnte; denn abgesehen davon, dass sie zuweilen nur sehr spärlich vorkommen und stellenweise auch gänzlich fehlen, sind auch ihre dichtesten Gruppen stets von Markfasern durchflochten.

Die drei Schichten des Thallus: die Rinden-, Mark- und Gonimonschicht sind also bei den strauch-

artigen Flechten stets concentrisch gelagert. An der Oberfläche liegt als schützender Ueberzug die Rinde, unter ihr die grüne Zone der Gonidien, tiefer im Innern und zwischen den einzelnen grünen Zellen das lockere Gewebe der Markfasern, mit oder ohne solide Stränge. (Fig. 1. Querschnitt durch den Thallus von Usnea.)

Anders gestalten sich die Lagerungsverhältnisse bei den laubartigen Flechten. Abgesehen davon, dass die verschiedenen geformten Lappen des Thallus, welche den Aesten der strauchartigen Flechten entsprechen, von oben nach unten zusammengedrückt sind, folglich im Querschnitt mehr oder weniger länglich erscheinen, so ist namentlich hervorzuheben, dass die Gonidien hier nur unter der obern Rinde, also nur auf der Lichtseite des Thallus vorkommen, im ganzen untern, der Unterlage zugewendeten Theil dagegen gänzlich fehlen (Fig. 2). Zu dieser einseitigen Lagerung der Gonidien kommt dann in manchen Fällen noch die einseitige Ausbildung der Rindenschicht, welche letztere zuweilen nur auf der obern Seite zur Entwicklung kommt, so dass das lockere Gewebe des Markes nach unten keine bestimmte Abgrenzung zeigt. Doch ist die beiderseitige Berindung als Regel, die einseitige als Ausnahme zu betrachten. *)

Die Krustenflechten endlich sind constant nur auf der obern Seite berindet und auch die Gonidien finden sich nur auf dieser Seite. Ein Durch-

*) Auf beiden Seiten berindet sind die Gattungen: Parmelia, Imbricaria, Sticta, Nephroma, Pannaria Jelis, Placodium Kbr. pr. p. u. a.; nur auf der obern Seite berindet: Peltigera, Solorina.

schnitt durch den Thallus zeigt also oberseits das dichtfilzige, helle Gewebe der Rinde, darunter die grüne Zone der Gonidien und das lockerfilzige, lufthaltige Mark, welches hier unmittelbar auf der Unterlage aufsitzt (Fig. 3).

Betreffend die genauere Anatomie der Rinde bemerke ich nur, dass sie zuweilen als schönes, regelmässiges Parenchym erscheint, indem die Zellen ziemlich isodiametrisch und die Wandungen im Verhältniss zur Grösse des Lumens dünn sind, in der Mehrzahl der Fälle dagegen, so z. B. bei sämmtlichen strauchartigen Flechten, das Bild eines verworrenen Fasergeflechtes gewährt, dessen Zellen bei äusserst kleinem Lumen stark verdickte Wandungen besitzen.

II. Die Wachsthumstypen.

Nach dieser kurzen Darstellung der anatomischen Verhältnisse drängt sich nun zu allernächst die Frage auf: Worauf beruht das Wachsthum des Thallus? Welche Erscheinungen bedingen das Vorrücken der Thallusspitze, resp. des Thallusrandes? Welche andern das intercalare Wachsthum der bereits angelegten Gewebspartien, wenn überhaupt ein solcher Vorgang ztattfindet? Die Beantwortung dieser Fragen erfordert vor Allem eine genaue Untersuchung der Thallusspitze der strauchartigen, bei laub- und krustenartigen Flechten des Thallusrandes. Bei dieser Untersuchung fällti nsbesondere ein Umstand in die Augen, welcher die Flechten wesentlich von den höhern Pflanzen unterscheidet. Die Scheitelregion besteht nämlich nicht, wie bei diesen, aus einem kleinzelligen Bildungsgewebe, dessen Zellen sich in den verschiedensten

Richtungen des Raumes theilen; sondern sie wird von einzelnen Zellfäden gebildet, die sich in höherem oder geringerem Grade kreuzen und verflechten und sich dabei wiederholt verästeln. Jeder einzelne von diesen Zellfäden besitzt ein selbstständiges Wachsthum; er wächst jedoch nicht in beliebiger Richtung weiter, sondern bleibt mit den übrigen Zellfäden zu einem einheitlichen Complexe verbunden.

In diesen Hauptzügen der Vegetation stimmen sämmtliche Flechten mit einander überein; sie differiren aber in der Art und Weise, wie die Zellfäden (oder Fasern) der Scheitelregion, resp. Marginalregion des Thallus verlaufen und wie sich ihr Gewebe in die verschiedenen Schichten differenzirt, aus welchen der ältere Thallus besteht. Es würde mich hier zu weit führen, wollte ich alle die verschiedenen Fälle, die sich mit Rücksicht auf diese Vorgänge unterscheiden lassen, auch nur in Kürze besprechen; ich beschränke mich daher auf die wichtigsten Typen, in welche sich dieselben gruppiren.

Als ersten Typus will ich denjenigen aufstellen, bei welchem die Fasern der Scheitelregion unter sich und mit der Längsaxe des Thallus oder Lappens annähernd parallel verlaufen. Es gehören hieher die strauchartigen Flechten: Usnea, Bryopogon, Cornicularia; von den laubartigen einige Parmelien (z. B. P. aquila Ach.); von krustenartigen zahlreiche Lecideen, Urceolarien u. a. mit dünner Kruste. Dieser longitudinale Faserverlauf tritt bei cylindrischen Thallusenden schon nach Kochen in Kali, ohne alle weitere Präparation, deutlich hervor; bei laub- und krustenartigen Ausbreitungen beobachtet man ihn auf radialen Durchschnitten durch den Rand. Es unterliegt auch

keiner Schwierigkeit, sich zu überzeugen, dass jeder einzelne von diesen Zellfäden durch wiederholte Theilung sowohl der Scheitel-, als der Gliederzellen in die Länge wächst.

Sämmtliche Fasern legen sich ursprünglich dicht an einander an; ihre Membranen sind so innig mit einander verschmolzen, dass sie im Querschnitt als eine zusammenhängende helle Masse erscheinen, in welcher die Zelllumina als schwarze Punkte oder bei stärkerer Vergrösserung als kreisförmig begrenzte dunklere Stellen zerstreut sind. Erst mit dem Auftreten der Gonidien, welches stets in einiger Entfernung von der Oberfläche statt hat, beginnt stellenweise die Lockerung des Gewebes: Der ursprünglich einheitliche Fasercomplex scheidet sich in Mark und Rinde. Die Art und Weise, wie diese Ausscheidung stattfindet, ist für die verschiedenen Gattungen (wenigstens bei strauchartigen Flechten) characteristisch. Bei Usnea entstehen die Gonidien in einer kreisförmigen Zone zwischen Centrum und Peripherie; sie trennen die einheitliche Fasermasse in einen innern und einen äussern Theil. Das Mark erscheint daher anfänglich als solider cylindrischer Strang, zu welchem dann später noch das lockere Fasergeflecht hinzukommt, welches sich zwischen den Gonidiengruppen entwickelt und welches den durch das vorwiegende Wachsthum der Rinde entstandenen Zwischenraum ausfüllt. — Bei Bryopogon und Cornicularia dagegen erscheinen die grünen Zellen im mittleren Theil des Thallus und das Mark wird blos von den Verästlungen der Fasern gebildet, welche schon ursprünglich zwischen den Gonidien liegen oder später vom Innenrand der Rinde gegen das Centrum wachsen. Das Gewebe der Mark-

fasern ist daher bei diesen Gattungen durchgehends lockerfilzig und ohne solide Stränge. — Bei Laub- und Krustenflechten endlich bilden sich die Gonidien in grösserer oder kleinerer Entfernung von der Oberfläche, so dass das Gewebe der Marginalregion in einen obern und einen untern Theil, in Rinde und Mark geschieden wird. Es stimmt dies insoweit mit dem entsprechenden Vorgang bei Usnea überein, als auch hier nur ein Theil der Fasern, welche den Rand bilden, zur Rinde geschlagen wird.

Hat die Ausscheidung von Mark und Rinde einmal stattgefunden, so zeigen fortan beide Schichten gewissermassen ein unabhängiges Wachsthum. Die Rinde wächst z. B. bei Usnea viel stärker in die Fläche, so dass der Zwischenraum zwischen ihr und dem Medullarstrang immer grösser wird. Auch bei Bryopogon nimmt der Umfang derselben in so starkem Verhältniss zu, dass der umschlossene Hohlraum nur von einem äusserst lockern Fasergeflecht ausgefüllt wird. — Bei den Krustenflechten dagegen ist es das Mark, welches mit zunehmender Entfernung vom Rande rasch an Mächtigkeit zunimmt, während die Rinde ungefähr dieselbe Dicke behält. Die Dickenzunahme des Thallus beruht also hier fast ausschliesslich auf der Ausdehnung der Markschicht, welche letztere zwar ebenfalls lufthaltig, jedoch weit dichter geflochten erscheint, als bei den strauch- und laubartigen Flechten.

Dieses intercalare Wachsthum des Flechtenlagers lässt sich auf zwei Vorgänge zurückführen: auf die Verästlung der Fasern, aus welchen das jugendliche Gewebe besteht, und auf deren eigenes intercalares Wachsthum durch Quertheilung der Gliederzellen oder

durch Streckung derselben. Die Verästlung kann in der Weise stattfinden, dass die neu hinzukommenden Faseräste mit den primären Fasern annähernd parallel laufen, so dass die vorherrschende Richtung zeitlebens die longitudinale bleibt. Es ist dies z. B. im Markstrang von Usnea, in der Rinde von Bryopogon, Cornicularia, Parmelia bucomelas, Parmelia aquila u. a. der Fall. — Es kann aber auch der entgegengesetzte Fall eintreten, dass nämlich die Faseräste sich quer zwischen die primären Fasern einflechten und sich in der Folge in den verschiedensten Richtungen wieder verzweigen, so dass endlich ein höchst verworrenes Filzgewebe entsteht, das auf Quer-, Längs- oder beliebigen schief geführten Schnitten immer ungefähr dasselbe Bild gewährt. So in der Rinde von Usnea. — Ich mache hier noch besonders darauf aufmerksam, dass schon die primären Fasern ein Gewebe ohne Interstitien bilden, dass folglich die später entstehenden Verästelungen sich zwischen den adhärirenden Membranen hindurch ihren Weg bahnen müssen.

Diesem ersten Typus mit longitudinalem Faserverlauf steht ein zweiter gegenüber, bei welchem die Fasern der Scheitelregion bogenförmig gegen die Oberfläche ausbiegen und diese letztere unter annähernd rechten Winkeln treffen. Es gehören hieher die strauchartigen Flechten Roccella, Thamnolia, Sphaerophorus, Lichina, die laubartigen Imbricaria, Collema (pr. p.), Endocarpon, Pannaria, die krustenartigen Placodium u. a. Zur Veranschaulichung dieses Faserverlaufes wurde in Fig. 5 ein Durchschnitt durch die Thallusspitze einer hieher gehörigen strauchartigen Flechte dargestellt. (Vergl. die Erklärung der Abbildungen.)

Die einzige Thatsache, dass die Fasern der Thallusspitze in jedem beliebigen Zeitmoment senkrecht gegen die Oberfläche verlaufen, gibt zur Ermittlung der Gesetze, nach welchen das Scheitelwachsthum vor sich geht, einen genügenden Anhaltspunkt. Es ist einleuchtend, dass ein beliebiges Faserende (Fig. 5), welches im Halbkreis *abd* liegt und mit diesem allmälig vorrückt, während seines Wachsthums eine Curve beschreibt, welche den vorrückenden Halbkreis in allen möglichen Lagen rechtwinklig schneidet. Eine solche Curve heisst in der Mathematik orthogonale Trajectorie. Construirt man dieselbe für verschiedene Punkte des Halbkreises, wie diess in Fig. 5 geschehen, so erhält man ein Bild, welches den Faserverlauf in der ganzen Scheitelregion übersichtlich darstellt. Indem die Fasern in der Richtung der Curven weiter wachsen, entfernen sie sich allmälig, wie ein Blick auf die Figur zeigt, immer weiter von der Axe des Thallus; sie legen dabei in gleicher Zeit immer kürzere Wege zurück, bis sie endlich, nachdem sie die Seitenlinien *ap* oder *bq* erreicht haben, vollständig zu wachsen aufhören (wobei freilich die Annahme gemacht wird, dass der Thallus nicht mehr in die Dicke wachse). Demzufolge ist das Scheitelwachsthum der Fasern in der Mittellinie am lebhaftesten und nimmt gegen die beiden Seiten hin in demselben Verhältnisse ab, in welchem die Abstände zwischen den successiven Halbkreisen kleiner werden.

Da die trajectorischen Curven einen divergirenden Verlauf zeigen, so müssen die Fasern, um fortwährend ein interstitienloses Rindengewebe bilden zu können, sich nothwendig verästeln. Und zwar wird

diese Verästlung, wenn sie der Divergenz der Curven entspricht, um so lebhafter sein, je stärker diese letztere, in der Mitte also lebhafter, als in grösserer Entfernung von der Achse. Diese Folgerungen erweisen sich in der That als richtig; nur muss bezüglich der letzteren hinzugefügt werden, dass die Verästlung gewöhnlich einen höhern Grad erreicht, als es der divergirende Verlauf der Fasern nothwendig erfordern würde. Sie bedingt in diesem Falle eine Ausdehnung der Rindenschicht in tangentialer Richtung und in Folge dessen ein lebhafteres Scheitelwachsthum des Thallus, ein schnelleres Vorrücken des Halbkreises. Es ist sogar wahrscheinlich. dass dieser letztere Vorgang in vielen Fällen, namentlich wenn Mark und Rinde schon in der Thallusspitze scharf von einander geschieden sind, zum grösseren Theil durch die Verästlung, zum kleineren durch das Scheitelwachsthum der Fasern bedingt wird. Wie dem auch sei, die Faserenden erreichen auch in diesem Falle in annähernd orthogonal-trajectorischem Verlaufe die Seitenlinien ap und bq, so dass nach Verfluss einer gewissen Zeit die ganze Scheitelregion aus Fasern einer jüngern Generation besteht.

Die Regelmässigkeit des Faserverlaufes, wie sie die eben beschriebene Wachsthumsweise mit sich bringt, wird schon frühzeitig durch die intercalaren Wachsthumserscheinungen, auf welchen die Längen- und Dickenzunahme des Thallus beruht, mehr oder weniger gestört. Diese letztere findet nämlich, wie bei dem vorgehenden Typus, durch wiedcrholte Verästlung der Fasern statt, wobei die jungen Aeste sich in den verschiedensten Richtungen zwischen die ältern Fasern einflechten. Es entsteht auf diese Weise ein

sehr unregelmässiges Geflecht, das auf Längs- und Querschnitten ungefähr gleich aussieht. Nur in der Rindenschicht von Roccella und im Marke von Lichina bleibt die vorherrschende Richtung der Fasern zeitlebens die orthogonal-trajectorische.

Das intercalare Längenwachsthum des Thallus (das Dickenwachsthum ergibt sich unmittelbar aus der Vergleichung der Querschnitte) ist sowohl bei diesem, als bei dem vorhergehenden Typus in der Nähe der Scheitelregion am stärksten und sinkt in grösserer oder kleinerer Entfernung von derselben auf Null herunter, bei strauchartigen Flechten jedoch erst im Basaltheil älterer Exemplare. Was das Maass desselben betrifft, so gibt in vielen Fällen die Streckung der Markzellen (wenn nämlich diese letzteren in longitudinaler oder radialer Richtung verlaufen), in andern die Grösse gewisser Organe oder sonstiger Unebenheiten des Thallus (z. B. bei Sticta die Cyphellen, bei Peltigera die Maschen des Adernetzes auf der Lagerunterfläche, bei Parmelia parietina die Wölbung oder Runzelung des Thallus zwischen den durch die Haftfasern fixirten Punkten) einige Anhaltspunkte, welche wenigstens eine approximative Schätzung erlauben. Man gelangt auf diese Weise zu dem Schlusse, dass die Längenzunahme des Thallus oder bei Laub- und Krustenflechten die Ausdehnung in radialer Richtung zum weitaus grössern Theil auf intercalarem, zum kleinern auf Scheitelwachsthum beruht.

Die Gonidien bilden sich auch bei diesem zweiten Typus in ziemlich konstanter Entfernung von der Oberfläche; sie treten gewöhnlich erst an der Stelle auf, wo die halbkreisförmige Krümmung des Scheitels in die geraden Seitenlinien, resp. in die obere Fläche des laubartigen Thallus, übergeht.

Ausser diesen beiden Wachsthumstypen gibt es nur noch zahlreiche Uebergänge, bei welchen die Fasern im mittlern Theile des Thallus vorherrschend in der Längsrichtung, im peripherischen bogenförmig gegen die Oberfläche verlaufen, ohne jedoch diese letztere rechtwinklig zu treffen. Ueberdiess sind sie in der Regel so stark durch einander geflochten, dass sich bestimmte Wachsthumsgesetze hier nicht mehr aufstellen lassen. Nur so viel ist einleuchtend, dass auch in diesem Falle die Thallusspitze oder der Thallusrand nach Verfluss einer gewissen Zeit aus Fasern einer jüngern Generation besteht. Es gehören hieher einige Arten von Evernia, Cetraria, Cladonia etc.

Ein dritter Typus, auf den ich hier noch in Kürze aufmerksam machen will, stellt sich den beiden erstgenannten gegenüber. Derselbe wird nicht, wie diese, durch den Verlauf der Fasern, sondern durch die eigenthümliche Art und Weise, wie der Aufbau des Lagers stattfindet, characterisirt. Bei den Flechten, welche als Repräsentanten dieses Typus zu betrachten sind, wie z. B. Lecidea geographica, confervoïdes Schaer., beobachtet man nämlich einen schwarzen, circa 1—2 Mm. breiten Saum, welcher den Thallusrand umgibt. Dieser Saum wird, wie die genauere Untersuchung zeigt, von strahlenförmig verlaufenden Zellfäden gebildet, welche sich dicht an die Unterlage anschmiegen (Fig. 16). Auf dem innern Theil desselben beobachtet man zahlreiche Schüppchen von verschiedener Grösse, welche offenbar durch Verästlung der Zellfäden entstanden sind. Sie zeigen, sobald sie mit blossem Auge sichtbar sind, die gewöhnliche Structur des Flechtenlagers, indem sie eine Rinden-, Mark- und Gonimonschicht unterscheiden

lassen. Zu den schon vorhandenen kommen fortwährend neue hinzu; durch intercalares und Marginalwachsthum nehmen sie allmälig an Umfang zu, bis sie sich endlich allseitig berühren und so eine ununterbrochene Fläche bilden, die sich an den ältern Thallus anschliesst. Die ursprünglichen Schüppchen erscheinen dann als sogenannte Areolen, welche durch die dunkeln Berührungslinien von einander entfernt sind. *) Das Eigenthümliche dieser Wachsthumsweise besteht also darin, dass verhältnissmässig wenige Fasern, die sich strahlenförmig auf der Unterlage ausbreiten, einen Unterbau (subiculum) herstellen, auf welchem der Thallus aus ursprünglich isolirten Stücken, gleichsam mosaikartigen, zusammengesetzt wird.

III. Das Absterben der oberen Rinde und der Gonidien.

Bei sehr vielen Laub- und Krustenflechten, bei letzteren wahrscheinlich ohne Ausnahme, stirbt die Rinde, nachdem sie ein gewisses Alter erreicht hat, von aussen nach innen allmälig ab. Der abgestorbene Theil bleibt in der Regel als helle, scheinbar homogene Masse auf der lebenskräftigen Rinde liegen, ist jedoch von dieser letzten (namentlich nach Zusatz von Jod, in welchem er sich unter keinen Umständen färbt) deutlich abgegrenzt. In andern Fällen dagegen

*) Der sogenannte Thallus areolatus entsteht übrigens in der Mehrzahl der Fälle nicht auf diese Weise, sondern einfach dadurch, dass die Rindenschicht wegen der stärkern Ausdehnung des Markes zahlreiche Risse erhält und daher in kleine Felderchen getheilt wird, zwischen denen das lockere Markgewebe zum Vorschein kommt. So z. B. bei Lecanora carphinea, chalybaea, oreina und vielen anderen.

wird er durch die atmosphärischen Einflüsse rasch zersetzt und entfernt.

Gleichzeitig erlischt auch in einem entsprechenden Theil der Gonidienschicht, welche sich bekanntlich unmittelbar an die Rinde anschliesst, die Lebensthätigkeit, so zwar, dass wenn z. B. die Rinde bis auf eine Tiefe von 10 Mik. abgestorben ist, auch die peripherischen grünen Zellen bis auf eine Entfernung von 10 Mik. von den äussern Grenzen der Gonidienschicht dieselbe Veränderung erlitten haben. Die absterbenden Gonidien lassen sich leicht an ihrem Inhalte erkennen, welcher allmälig immer mehr zusammenschrumpft und endlich vollständig verschwindet, so dass nur die Zellmembran, die dann meist in verschiedener Weise sich faltet, übrig bleibt.

Dieselbe Ursache, welche das Ableben der Gonidien zur Folge hat, bringt in dem lockeren Markgewebe, in welchem die absterbenden grünen Zellen liegen, gerade die entgegengesetzte Wirkung hervor. Die Fasern verästeln sich rasch, erscheinen daher immer dichter geflochten und bilden endlich ein interstitienloses Gewebe, welches mit der Rindenschicht verschmilzt und sich überhaupt nicht von ihr unterscheiden lässt. Die letztere erhält auf diese Weise fortwährend einen kleinen Zuwachs; was sie auf der äussern Seite verliert, wird ihr auf der innern gleichzeitig ersetzt, so dass sie zeitlebens ungefähr dieselbe Dicke behält.

Da das Absterben der Rinde allmälig immer weiter nach innen fortschreitet, so wird die Grenzlinie zwischen dem abgestorbenen und dem noch lebenskräftigen Theil früher oder später auch das aus dem Mark entstandene Rindengewebe erreichen. Von diesem

Zeitpunkte an muss daher die lebenskräftige Rinde in ihrer ganzen Dicke abgestorbene Gonidien enthalten. Auffallender Weise bemerkt man jedoch von diesen letztern auf Durchschnitten, die in Wasser, Kali oder Säuren liegen, überhaupt bei Anwendung der gewöhnlichsten Reagentien, keine Spur; sie treten erst deutlich hervor, wenn man das Präparat in Kali kocht, auswäscht und hierauf Jod in Jodkalium zusetzt. Die abgestorbenen Gonidien färben sich in diesem Falle blau oder blau-violett, während die Membran der Faserzellen farblos bleibt, der Zellinhalt dagegen eine braunrothe Färbung annimmt (Fig. 6. Vergl. die Erklärung der Abbildungen). — Die Vertheilung der abgestorbenen Gonidien in Rindengewebe liefert den Beweis, dass das letztere in vielen Fällen ein starkes intercalares Wachsthum besitzt. Während die grünen Zellen der Gonimonschicht eine ununterbrochene grüne Zone oder wenigstens dichte Gruppen bilden, liegen die übrig bleibenden Membranen derselben in der Rinde weit aus einander und zwar, wie man namentlich bei Flechten mit dicker Rindenschicht beobachtet, um so weiter, je näher sie an der Oberfläche liegen. Offenbar kann diese Erscheinung nur durch die starke Verästlung der Rindenfasern erklärt werden.

Die Verluste, welche die Gonimonschicht durch das Absterben der Gonidien erleidet, werden durch Neubildung von grünen Zellen im angrenzenden Theil des Markes wieder ersetzt; die Markschicht selbst aber, deren oberflächlicher Theil fortwährend in Rindengewebe umgewandelt wird, zeigt ein so lebhaftes Dickenwachsthum, dass sie trotz dieser Umwandlung allmälig an Mächtigkeit zunimmt.

IV. Die Gonidien.

Nachdem die Lagerung und das Absterben der Gonidien im Vorhergehenden besprochen worden, übrigt mir noch, auf die Entwicklung und Vermehrung derselben genauer einzugehen. Die Gonidien entstehen durch seitliche Ausstülpung der Faserzellen, also genau in derselben Weise, wie die gewöhnlichen Verästlungen der Fasern. Diese Uebereinstimmung bleibt jedoch auf die ersten Entwicklungsstadien beschränkt. Sobald der junge Seitenspross durch eine Scheidewand von der Mutterzelle abgeschnürt worden, schwillt die Endzelle desselben kugelig an, erhält einen grünen Inhalt nnd wird so zum Gonidium (Fig. 7). Der kurze Stiel schnürt sich in der Regel ebenfalls ab und erscheint dann als selbstständige Zelle; er kann sogar durch wiederholte Theilung mehrzellig werden.

Die Vermehrung der Gonidien geschieht durch Theilung, nur bei Roccella durch Ausstülpung. Die Theilung findet in der Mehrzahl der Fälle, d. h. bei sämmtlichen Flechten mit Ausnahme von Lichina und den Collemaceen, in der Weise statt, dass die erste Scheidewand durch den Anheftungspunkt der Mutterzelle geht und die zwei folgenden sich beiderseits unter rechten Winkeln an diese grosse ansetzen, so zwar, dass die vier Theilzellen tetraedrisch gestellt sind. Diese letztern theilen sich in der Regel wieder: es bilden sich auf diese Weise Gruppen von 8—20 und mehr Zellen, die noch längere Zeit von der Membran der Mutterzelle umschlossen bleiben. Die einzelnen Zellen werden unterdess allmälig grösser, nehmen Kugelform an und trennen sich endlich von einander. Wahrscheinlich bleiben sie auch nach der

Trennung noch theilungsfähig, doch ist es in der Regel nicht möglich, sich hievon durch directe Beobachtung zu überzeugen; sicher aber ist, dass sie noch einige Zeit zu wachsen fortfahren, bis sie die Grösse der Mutterzellen erreicht haben.

Gleichzeitig mit der Theilung der Gonidien findet zuweilen eine lebhafte Verästlung der Stielzelle statt, wobei merkwürdiger Weise die gebildeten Aeste zwischen die Theilzellen hineindringen und sich im Innern der kugelförmigen Gruppe vielfach verzweigen (Fig. 8). Jede einzelne Zelle wird auf diese Weise von einer förmlichen Faserhülle umgeben, welche letztere, falls der Theilungsvorgang sich wiederholt, abermals Verästlungen zwischen die Tochterzellen hineinsendet u. s. f. So entstehen grössere oder kleinere Anhäufungen von grünen Zellen, von denen jede von einem mehr oder weniger dichten Fasergeflecht umschlossen wird. Nicht selten durchbrechen diese Anhäufungen die Rindenschicht und erscheinen dann als sogenannte Soredien auf der Oberfläche des Thallus. Zerreibt man dieselben mit dem Deckgläschen, so trennen sich die Gonidien gewöhnlich in der Weise von einander, dass jedes seine eigene Faserhülle behält, — eine Trennung, welche auch beim Verstäuben derselben stattfindet (Fig. 10.)

Die Soredien besitzen bekanntlich das Vermögen, das Individuum fortzupflanzen; sie entwickeln sich unter günstigen Bedingungen zu einem neuen Thallus. Bei diesem Vorgange sind indess bloss die Fasern, welche die grüne Zelle umschliessen, — nicht wie man bisher angenommen, diese letztere selbst — direct betheiligt. Es ist durchaus unrichtig, dass die Gonidien in dieser oder jener Weise in Faserzellen

auswachsen*) und so den Aufbau eines Thallus oder Protothallus einleiten. — Ebensowenig hängt die verschiedene Färbung der Soredien vom Inhalt der Gonidien ab; sie wird im Gegentheil durch die Natur des Fasergeflechtes oder durch kleine gefärbte Körperchen bedingt, die von den Fasern abgesondert werden.

Bei der Keimung der Soredien wird oft nur ein winziger Theil des gonidienführenden Fasergeflechtes, z. B. eine einzige grüne Zelle mit ihrer Faserhülle, zur Bildung der Thallusanlage verwendet. In andern Fällen, jedoch nur bei Laub- und Krustenflechten, ist es dagegen eine grössere, auf der Unterlage ausgebreitete Soredienmasse, die am Rande zu sprossen beginnt und damit „von der tiefern Bildungsstufe eines gonimischen Afterproductes sich zur höheren thallodischen Entwicklung erhebt.“

Was nun die oben erwähnten Ausnahmen betrifft: Lichina und die Collemaceen, so findet hier die ungeschlechtliche Fortpflanzung, wo überhaupt eine solche vorkommt, nicht durch Soredien, sondern durch Prolificationen statt, die sich vom Thallus ablösen. Die Theilung der Gonidien betreffend, müssen zwei wesentlich verschiedene Typen unterschieden werden,

---

*) Ein solches Auswachsen »sich verbindender gonimischer Zellkügelchen in Faserzellen« will Körber (Grundriss der Kryptogamenkunde p. 77) bei den Collemaceen schon in seiner Abhandlung «über die individuelle Fortpflanzung der Flechten» (in Flora 1841) nachgewiesen haben. Er fügt hinzu, jetzt stehe diese Thatsache wohl für alle Flechten als unbestreitbar da. — Die Vertheidiger der Ansicht, dass sich Nostoc in ein Collema umwandeln könne, erklären bekanntlich diese Umwandlung durch die Verzweigung der grünen Zellen.

von denen der eine selbst wieder in drei kleinere Gruppen zerfällt. Bei den Gattungen Omphalaria und Enchylium bilden die Tochterzellen der Gonidien ebenfalls kugelförmige Gruppen, die von der gallertartigen Membran der Mutterzelle umschlossen sind. Die gegenseitige Lage der successiv auftretenden Scheidewände ist jedoch eine ganz andere, als im vorhergehenden Falle, und auch die Verästlung der Stielzelle findet in abweichender Weise statt. Nach dem Auftreten der ersten, durch den Anheftungspunct gehenden Scheidewand, die sich bald nachher gallertartig verdickt, gabelt sich nämlich die Stielzelle in der Weise, dass jede der beiden Tochterzellen auf einem Gabelzweig sitzt (Fig. 11, 12). Die beiden folgenden Scheidewände setzen sich auf beiden Seiten unter rechten Winkeln an die erste an, bilden also mit denselben ein Kreuz; sie gehen übrigens ebenfalls durch den Anheftungspunct der Stielzelle, d. h. der beiden Gabelzweige, liegen also in der ersten Gabelungsebene. Die beiden Stielzellen gabeln sich jetzt wieder und zwar mit Rücksicht auf die anstossenden Scheidewände in gleicher Weise, wie das erste Mal. Die zweite Gabelungsebene steht daher, da die successiven Scheidewände sich rechtwinklig schneiden, senkrecht auf der ersten (Fig. 13). So geht nun die Theilung weiter: jede folgende Scheidewand setzt sich rechtwinklig an die vorhergehende an, jede Gabelungsebene steht senkrecht auf der anstossenden Scheidewand (Fig. 14). Die Membranen der ältern Generationen dehnen sich unterdess immer mehr aus, erscheinen dabei immer undeutlicher conturirt und lassen sich endlich von der umgebenden Pulpa nicht mehr unterscheiden.

Die übrigen Collemaceen, Lichina mit inbegriffen, bilden vielgliederige Gonidienketten oder Gonidienschnüre, indem die Theilung immer in derselben Richtung stattfindet. Bei der Mehrzahl der Gattungen sind diese Schnüre nostoc-artig; mit einzelnen grössern farblosen Zellen, die sich leicht von den benachbarten ablösen; bei Lichina dagegen bestehen sie aus gleichwerthigen Gliedern (Fig. 17), von denen die ältern, nachdem sie eine gewisse Breite erlangt haben, sich oft durch Längswände theilen. Die übrigen Gattungen endlich (Arnoldia, Lempholemma) sind dadurch characterisirt, dass die Gonidienschnüre aus ursprünglich gleichwerthigen Gliedern bestehen, die sich nie durch Längswände theilen; dass jedoch einzelne Glieder, welche durch Copulation mit Faserästen in Verbindung treten (Fig. 15 *a*), sich in eigenthümlicher Weise ausbilden. Sie erreichen eine viel beträchtlichere Grösse, nehmen Kugelform an, erhalten eine deutliche, von der umgebenden Gallerte scharf abgegrenzte Merbran (Fig. 15, *b c*); dabei schrumpft der Inhalt allmälig zusammen und verschwindet endlich ganz. Im ausgebildeten Zustande erscheinen sie daher als farblose, ziemlich dickwandige Zellen (Fig. 15, *d*), welche auf mehr oder weniger verlängerten Stielen (den durch Copulation damit verschmolzenen Faserästen) stehen. *)

---

*) Die Gallertflechten zerfallen also mit Rücksicht auf das Verhalten der Gonidien in folgende Gruppen:

1) Gonidienketten mit Quer- und Längstheilung: Lichina.
2) Gonidienketten mit Copulationszellen: Arnoldia, Lempholemma.
3) Gonidienketten mit einzelnen grössern Zellen, wie bei Nostoc: Collema.
4) Gonidienkugeln mit dichotomisch verzweigtem Stiele: Omphalaria, Enchylium.

V. Der Hypothallus.

Der Hypothallus oder Protothallus spielt bekanntlich in den lichenologischen Werken der ältern und neuern Zeit eine grosse Rolle, insbesondere bei den krustenartigen Flechten. Man pflegt ihn als das erste Product der keimenden Pflanze, als die vorgebildete Unterlage zu betrachten, auf welcher der Thallus sich aufbauen und welche in vielen Fällen auch die Apothecien erzeugen soll. Diese Anschauungsweise steht indess mit der Wirklichkeit im Widerspruche. Nur die oben erwähnten Lecideen, bei denen die Lagerkruste gleichsam mosaikartig zusammengesetzt wird, besitzen einen Protothallus in dem angegebenen Sinne des Wortes. Bei sämmtlichen übrigen Flechten dagegen sind es morphologisch durchaus verschiedene und in keinem Falle praeexistirende Gebilde, für welche diese Bezeichnung gebräuchlich ist, so z. B. bei Pannaria plumbea, Endocarpon pusillum und manchen anderen mit allseitiger Umrindung, die aus der untern Rinde hervorsprossenden, zu einem schwammigen Gewebe verflochtenen Fasern, folglich Bildungen, welche in jeder Beziehung mit den Filzfasern der Lagerunterfläche von Sticta, Nephroma, Collema übereinstimmen; bei einigen Krustenflechten mit deutlich abgegrenzter Markschicht (die Grenze wird nach unten durch ein dichtes, braun gefärbtes Fasergeflecht gebildet) einzelne Markfasern, welche in gleicher Weise über diese Grenze hinauswachsen; bei den übrigen Krustenflechten bald das ganze Mark unterhalb der Gonidienzone, bald auch der peripherische Theil des Thallus selbst, insofern derselbe durch verschiedene Färbung sich auszeichnet; bei den Cladoniaceen endlich (nach

Körber) die kleinen Lagerschüppchen, aus welchen die Podetien hervorbrechen.

Ich will hier darauf verzichten, die Richtigkeit dieser Angaben an einzelnen Beispielen nachzuweisen, da diess ohne die erforderlichen Abbildungen doch nur in sehr mangelhafter Weise geschehen könnte. Es mag genügen, hier vorläufig auf die Unwissenschaftlichkeit einer Beziehungsweise, bei welcher durchaus verschiedene Dinge mit demselben Namen, analoge dagegen mit verschiedenen Namen belegt werden, aufmerksam gemacht zu haben.

Erklärung der Abbildungen.

(Die Vergrösserung wurde der Nummer der Figur in ( ) beigesetzt.)

Fig. 1 (30). Querschnitt durch den Thallus von Usnea. Die Rinde erscheint als heller Ring von ziemlich gleichmässiger Dicke; innerhalb derselben liegt die dunkel gehaltene Gonidienzone, im Centrum der solide Markstrang, umgeben von lockerem Fasergeflecht.

» 2 (35). Querschnitt durch einen Lappen von Lecanora frustulosa Dcks. Verhält sich wie die Mehrzahl der laubartigen Flechten: Thallus allseitig umrindet, mit einseitiger Gonidienlage.

» 3 (50). Durchschnitt durch eine typische Krustenflechte z. B. Lecidea. Urceolaria etc.) Der Thallus ist nur auf der obern Seite berindet.

» 4 (500). Längsschnitt durch das Thallusende von Bryopogon jubatus L. Die Fasern verlaufen unter sich und mit der Längsaxe parallel; die Gonidien treten im mittlern Theil des Thallus auf.

» 5 (200). Schematisirter Durchschnitt durch die Thallusspitze einer strauchartigen Flechte mit orthogonal-trajecto-

rischem Faserverlauf. Die ausgezogenen Linien bezeichnen die successiven Lagen des Tsallusrandes während seines Wachsthums, die punctirten die orthogonalen Trajectorien, welche die Faserenden beschreiben. Die Gonidien, im Querschnitt eine kreisförmige Zone bildend, erschienen hier in zwei symmetrische Reihen geordnet. — Denkt man sich die Figur liegend und die Gonidien nur auf der obern Seite, so gilt sie auch für laub- und krustenartige Flechten, die zu dem nämlichen Typus gehören.

Fig. 6 (350). Durchschnitt durch die ältere Rinde und den obern Theil der Gonidienschicht von Lecidea atrobrunnea, in Kali gekocht, ausgewaschen und mit Jod in Jodkalium behandelt. Die Membranen der abgestorbenen Gonidien, welche in der ganzen Dicke der Rinde zerstreut sind, färben sich bei dieser Behandlung blau oder violettblau, während die Fasermembran vollkommen farblos bleibt und der Zellinhalt die bekannte braunrothe Färbung annimmt. *a* die abgestorbene Rinde, *b* die lebenskräftige Rinde, beide mit abgestorbenen Gonidien; *c* die lebenden Gonidien.

„ 7 (700). Ein Faserstück mit einem Gonidium, letzteres auf einem einzelligen Stiele sitzend. Mit Jodtinctur behandelt.

„ 8 (700). Eine Gonidiengruppe von 8 Zellen, nach Zusatz von Jodtinctur. Die Verästlungen der Stielzelle sind bereits zwischen die einzelnen Gonidien eingedrungen. Die zwei Zellen rechts waren ursprüngltch nach unten umgeschlagen und mit den drei Zellen links in Berührung.

„ 9 (700). Ein Gonidium, das sich in neun Zellen getheilt hat, etwas platt gedrückt. *a* von der Seite, *b* von der Fläche gesehen.

„ 10 (600). Ein einzelnes Soredium, d. h. eine grüne Zelle mit einer dichtfilzigen (durch Verästlung der Stielzelle entstandene) Faserhülle, bei mittlerer Einstellung. Aehnliche Soredien beobachtet man bei Usnea, Evernia prunastri, Cladonia, Parmelia parietina u. a.

Fig. 11 (700). Ein in zwei Tochterzellen getheiltes Gonidium von Omphalaria Girardi Dur. et Montagne.

„ 12 (700). Ein in zwei Zellen getheiltes Gonidium von der nämlichen Pflanze. Die Membranen der Mutterzelle und der beiden Tochterzellen sind gallertartig verdickt, daher schwach conturirt. Die Stielzelle hat sich dichotomisch verzweigt.

„ 13 und 14 (700). Gonidienkugeln der nämlichen Pflanze, die eine aus vier, die andere aus acht Zellen bestehend, beide umschlossen von der gallertartigen Membran der Mutterzelle. Der Stiel hat sich wiederholt dichotomisch verzweigt. — Ebenso verhalten sich Omphalaria decipiens Mass., Enchylium corynophorum Mass., Omphalaria pulvinata Nyl.

„ 15 (700). Gonidienkette von Arnoldia cyathodes Mass., nach Zusatz von Jodtinctur. *a* eine Zelle, die sich eben mit einem kurzen Faserast copulirt hat; *b* eine zweite, die bereits eine schwach conturirte Membran besitzt; *c* eine dritte mit deutlicher, doppelt conturirter Membran und unverändertem Inhalt, *d* eine vierte, deren Inhalt fast ganz verschwunden ist. — Ebenso verhält sich Lempholemma compactum Kbr.

„ 16 (18). Flächenansicht des Thallusrandes von Lecidea confervoides. Der schwarze Saum besteht aus vielfach anastromosirenden Fasern und Faserbündeln; auf diesen entstehen die kleinen berindeten Schüppchen, welche später zu einem gefelderten Lager verschmelzen.

„ 17 (500). Eine Gonidienkette von Lichina pygmaea. Alle Glieder sind gleichwerthig; die ältern (hier ein einziger) theilen sich häufig durch Längswände.

„ 18 (400). Zwei Faserstücke aus dem Markstrang von Usnea (oder aus der Rinde von Bryopogon), mit Jodtinctur behandelt. Die Umrisse der Fasermembran sind weggelassen. *a* aus der Scheitelregion, mit kurzen Zellen; *b* aus dem ältern Marke mit langgestreckten Zellen.

Ueber die geometrische Darstellung der Werthe einer Potenz mit complexer Basis und complexem Exponenten.

Von

Dr. Durège.

(Hiezu Taf. III.)

Man kennt seit längerer Zeit die Art und Weise, wie sich complexe Grössen durch Puncte in einer Ebene geometrisch darstellen lassen, und wie man dieselben durch die Operationen der Addition, Subtraction, Multiplication und Division zu neuen Puncten mit einander verbinden kann. Weniger vollständig aber kennt man die geometrische Darstellung der verschiedenen Werthe einer complexen Potenz. Es existirt darüber meines Wissens nur die folgende Abhandlung von John Warren: „On the geometrical representation of the powers, whose indices involve the square roots of negative quantities. Philosophical Transactions. 1829.“ Zur vollständigeren Kenntniss dieses Gegenstandes etwas beizutragen, ist der Zweck des gegenwärtigen Aufsatzes.

1.

Es soll im Folgenden die Potenz als eine vieldeutige Grösse aufgefasst, und die verschiedenen Werthe einer solchen von einander unterschieden werden. Es ist daher nöthig, für dieselben eine besondere Bezeichnung einzuführen.

Bedeutet a eine positive reelle, und μ eine beliebige reelle Grösse, so befindet sich bekanntlich unter den verschiedenen Werthen der Potenz a^{μ} immer ein einziger positiver reeller Werth. Diesen werde ich mit

$$a_o^{\mu}$$

bezeichnen. Tritt an die Stelle von a die Grundzahl e der natürlichen Logarithmen, so bedeutet zugleich e_o^{μ} die Summe der Exponentialreihe. Irgend einen anderen Werth der Potenz a^{μ}, der aus dem Ausdrucke

$$a_o^{\mu}\ (\cos 2n\mu\pi + i \sin 2n\mu\pi)$$

($i = \sqrt{-1}$ gesetzt) hervorgeht, wenn man für n eine bestimmte positive oder negative ganze Zahl setzt, werde ich mit

$$a_n^{\mu}$$

bezeichnen. Ist ferner

$$u = a(\cos \alpha + i \sin \alpha)$$

eine beliebige complexe Grösse, so erhält man alle Werthe der Potenz u^{μ}, wenn man in dem Ausdrucke

$$a_o^{\mu}[\cos \mu(\alpha + 2n\pi) + i \sin \mu(\alpha + 2n\pi)]$$

für n alle positiven und negativen ganzen Zahlen und Null setzt. Wenn nun α entweder Null ist, oder zwischen o und 2π liegt, werde ich den bestimmten Werth, den der vorige Ausdruck für einen bestimmten Werth von n annimmt, mit

$$(1)\quad u_n^{\mu} = a_o^{\mu}[\cos \mu(\alpha + 2n\pi) + i \sin \mu(\alpha + 2n\pi)]$$

bezeichnen. Denn es erhellt, dass nur unter einer solchen Beschränkung diese Bezeichnungsart mit der vorigen conform sein wird. Wenn dagegen $2m\pi$ das grösste in α enthaltene Vielfache von 2π ist, so wird man haben:

$$u^{\mu}_{n+m} = a^{\mu}_{o}(\cos\mu(\alpha + 2n\pi) + i\sin\mu(\alpha + 2n\pi)].$$

Für einen rein imaginären Exponenten $i\beta$ werde durch $e^{i\beta}_{o}$ wieder die Summe der Exponentialreihe bezeichnet, oder es sei

$$e^{i\beta}_{o} = \cos\beta + i\sin\beta.$$

Ferner sei

$$a^{i\beta}_{o} = e^{i\beta\log a}_{o},$$

wo unter *log. a* der reelle Werth des natürlichen Logarithmen zu verstehen ist. Da nun auch für einen reellen Exponenten μ

$$a^{\mu}_{o} = e^{\mu\log a}_{o}$$

ist, so kann man statt der Gleichung (1) auch schreiben:

$$u^{\mu}_{n} = e^{\mu\log a + i\mu(\alpha + 2n\pi)}_{o} \; [0 \leqq \alpha < 2\pi].$$

Nun werden aber durch den Ausdruck

$$\log a + i(\alpha + 2n\pi)$$

alle Werthe des Logarithmen von u ausgedrückt; bezeichnet man daher mit

$$\log_{n} u = \log a + i(\alpha + 2n\pi)$$

denjenigen Werth des Logarithmen, der einer bestimmten positiven oder negativen ganzen Zahl n entspricht, so hat man auch

$$u^{\mu}_{n} = e^{\mu\log_{n} u}.$$

Aehnlich möge nun auch die Bezeichnung sein, wenn der Exponent complex ist. Nämlich, ist $v = x + iy$ ein complexer Exponent, ferner, wie vorhin, $u = a(\cos\alpha + i\sin\alpha)$ und zugleich $o \leqq \alpha < 2\pi$, so sei

$$u^{v}_{n} = e_{o}^{v\log_{n} u}.$$

Entwickelt man den Exponenten, so erhält man vollständig:

$$u^{v}_{n} = e^{x\log a - y(\alpha + 2n\pi)}_{o} \cdot e_{o}^{i[y\log a + x(\alpha + 2n\pi)]}. \quad (2)$$

2.

Hienach ist es nun leicht, wenn irgend zwei complexe Grössen u und v, und damit auch die sie darstellenden Puncte gegeben sind, denjenigen Punct zu finden, welcher den n^{ten} Werth der Potenz u^v darstellt. Nämlich bezeichnen r_n und φ_n den Radius Vector und den Neigungswinkel des Punctes u_n^v, so erhält man aus (2)

$$(3)\qquad \begin{aligned} \log r_n &= x \log a - y(\alpha + 2n\pi) \\ \varphi_n &= y \log a + x(\alpha + 2n\pi) \end{aligned}$$

oder, wenn man der Kürze wegen

$$x \log a - y\alpha = R\,; \quad y \log a + x\alpha = \Phi$$

setzt,

$$(4)\qquad \begin{aligned} \log r_n &= R - 2n\pi \cdot y \\ \varphi_n &= \Phi + 2n\pi \cdot x \end{aligned}$$

Des kürzeren Ausdrucks halber mögen die Puncte, welche die verschiedenen Werthe der Potenz u^v darstellen, Potenzpunkte, und derjenige unter ihnen, welcher den einem bestimmten Werthe von n entsprechenden Werth von u_n^v darstellt, der n^{te} Potenzpunct genannt werden.

Die vorstehenden Gleichungen bieten die Mittel dar, um die Fragen über die Construction der Potenzwerthe zu beantworten. Warren untersucht vorzüglich, wie sich ein bestimmter n^{ter} Potenzpunct bewegt, wenn man einen der Puncte u und v auf gewisse einfache Weisen sich bewegen lässt. Besonders interessant aber erscheint die von Warren nur oberflächlich berührte Frage, auf welcher Curve die sämmtlichen Potenzpuncte liegen. Diese Curve erhält man, wenn man n aus den Gleichungen (3) oder (4) eliminirt. Alsdann ergiebt sich, wenn mit r und φ die laufenden Polarcoordinaten bezeichnet werden, eine lineare Gleichung zwischen $\log r$ und φ,

also die Gleichung einer logarithmischen Spirale, die sich in den Formen

$$log\, r = \frac{(x^2 + y^2)\, log\, a}{x} - \frac{y}{x}\varphi$$

oder

$$log\, r = R - \frac{y}{x}(\varphi - \Phi)$$

schreiben lässt. Die sämmtlichen Potenzpuncte, d. h. die Puncte, welche die sämmtlichen Werthe einer und derselben Potenz darstellen, liegen also auf einer logarithmischen Spirale *), und so vertheilt, dass die Radien Vectoren je zweier auf einander folgender Potenzpuncte den constanten Winkel $2\pi x$ einschliessen. Diese Spirale hat den Anfangspunct zu ihrem Pole und durchschneidet ihre Radien Vectoren unter einem Winkel, der von der Neigung des Exponenten v um $90°$ verschieden ist.

Von ihr ist zuerst zu bemerken, dass sie von der Neigung α der Basis u unabhängig ist. Lässt man also den Punct u sich in einem Kreise mit dem Radius a um den Anfangspunct herumbewegen, so bewegen sich die Potenzpuncte auf derselben Spirale fort, und zwar so, dass der Winkel zwischen den Radien Vectoren je zweier auf einander folgender Potenzpuncte constant gleich $2\pi x$ bleibt. Jeder Radius Vector dreht sich also um einen gleichen Winkel, nämlich, wenn der Radius Vector des Punctes u den Winkel $\alpha' - \alpha$ beschreibt, um den Winkel $(\alpha' - \alpha)x$.

Viel wesentlicher, als von der Basis, hängt die Beschaffenheit der Spirale von dem Exponenten ab. Ist dieser nämlich zuerst reell, also $y = o$, so geht die Spirale in einen Kreis über, der um den Anfangs-

*) Dieses Resultat giebt Warren schon an.

punct mit dem Radius $e_0^{x \log a} = a_0^x$ beschrieben ist. Auf der Peripherie desselben sind die Potenzpuncte so vertheilt, dass die Radien Vectoren je zweier auf einander folgender Puncte wiederum den constanten Winkel $2\pi x$ bilden. Ist daher x ein rationaler Bruch, so fallen nach einer gewissen Anzahl von Potenzpuncten alle späteren mit früheren zusammen, so dass die Anzahl der Potenzpuncte dann eine endliche ist. Ist x aber eine ganze Zahl, so fallen alle Potenzpuncte in einen zusammen; die Potenz hat dann nur einen Werth.

Ist zweitens der Exponent rein imaginär, also $x = o$, so geht die Spirale in eine Gerade über, und zwar in eine Gerade, welche zwar auf der einen Seite unbegrenzt, auf der anderen Seite aber durch den Anfangspunct begrenzt ist. Denn der Winkel zwischen den Radien Vectoren je zweier auf einander folgender Potenzpuncte ist dann ebenfalls Null, also fallen die Radien Vectoren sämmtlicher Potenzpuncte in einen zusammen, welcher um den Winkel $y \log a$ gegen die Abscissenaxe geneigt ist, und auf welchem der n^{te} Potenzpunct die Entfernung $e_0^{-y(\alpha + 2n\pi)}$ vom Anfangspuncte hat. Ist $a = 1$, so fällt die Gerade, auf welcher alle Potenzpuncte liegen, mit der positiven Abscissenaxe zusammen, folglich haben alle Potenzen von der Form

$$(\cos \alpha + i \sin \alpha)^{iy}$$

lauter reelle und positive Werthe.

Aus dieser Eigenschaft, dass die Potenzpuncte einer Potenz mit rein imaginären Exponenten auf einer durch den Anfangspunct begrenzten Geraden liegen, folgt ein auffallender Unterschied zwischen den Werthen einer solchen Potenz und denjenigen

einer Potenz mit reellem Exponenten. Während nämlich die letzteren durchaus ungleichartig sind, indem höchstens zwei derselben reell, und ebenso auch höchstens zwei derselben rein imaginär, alle übrigen aber complex sind, so sind die sämmtlichen Werthe einer Potenz mit rein imaginärem Exponenten stets gleichartig, nämlich entweder alle reell, oder alle rein imaginär, oder alle complex, und zwar, wenn A und B zwei reelle und positive Grössen bedeuten, alle von einer und derselben der folgenden acht Formen: $+A, -A, +iB, -iB, A+iB, A-iB, -A+iB, -A-iB$.

Dieselbe Eigenschaft, lauter gleichartige Werthe zu besitzen, hat auch die allgemeinere Potenz

$$u^{x+iy},$$

wenn der reelle Theil x des Exponenten eine ganze Zahl ist. Auch dann liegen sämmtliche Potenzpuncte auf einer durch den Anfangspunct begrenzten Geraden, weil die verschiedenen Werthe von $\varphi_n = \Phi + 2n\pi \cdot x$ dann nur um eine ganze Anzahl von Peripherien von einander verschieden sind. Dasselbe erhellt auch aus folgender Betrachtung: Wie sich leicht zeigen lässt, ist allgemein

$$u_n^{x+iy} = u_n^x \, u_n^{iy}.$$

Ist nun aber x eine ganze Zahl, so sind die Werthe u_n^x alle einander gleich, die Werthe von u_n^{iy} dagegen werden durch Puncte dargestellt, welche in gerader Linie liegen. Es seien (Fig. 1) $p_1, p_2, p_3, \cdot \cdot \cdot \cdot$ diese letzteren, und s der Punct, der die einwerthige Potenz u^x darstellt. Alsdann ist leicht zu sehen, dass die Producte der Puncte $p_1, p_2, p_3 \cdot \cdot \cdot \cdot$ in den Punct s die ebenfalls in gerader Linie liegenden Puncte $q_1, q_2, q_3, \cdot \cdot \cdot$ liefern, weil die Dreiecke op_1q_1, op_2q_2, $op_3q_3, \cdot \cdot \cdot \cdot$ dem Dreieck ots ähnlich sein müssen.

2.

Die Potenzpuncte einer beliebigen complexen Potenz, welche, wie wir gesehen haben, auf einer logarithmischen Spirale liegen, besitzen die bemerkenswerthe Eigenschaft, dass sich durch dieselben noch unendlich viele von der vorigen verschiedene logarithmische Spiralen hindurch legen lassen. Dies beruht auf der bekannten Eigenschaft der Polarcoordinaten, dass zwar durch einen bestimmten Werth r des Radius Vectors und einen bestimmten Werth φ des Neigungswinkels ein bestimmter Punct der Ebene festgesetzt wird; dass aber, wenn umgekekrt der Punct gegeben ist, demselben nicht bloss die vorigen Werthe von r und φ als Polarcoordinaten zu gehören, sondern dass man den Winkel φ um ein beliebiges Vielfaches von 2π vermehren oder vermindern kann, und dass dann diese neuen Werthe der Polarcoordinaten denselben Punct bestimmen, wie r und φ.

Denken wir uns daher die Potenzpuncte als gegeben, so gehören ihnen nicht allein die vorigen Werthe (4) von $\log r_n$ und φ_n an, sondern dieselben Potenzpuncte werden auch durch die Werthe

$$\log r_n = R - 2n\pi \cdot y \quad ,$$
$$\varphi_n = \Phi + 2n\pi x - 2m\pi$$

bestimmt, wenn m eine beliebige positive oder negative ganze Zahl bedeutet. So lange nun m von n ganz unabhängig ist, erhalten wir hieraus allerdings keine neue Curve für die Potenzpuncte; allein nehmen wir an, m sei ein beliebiges Vielfaches von n, setzen wir also

$$m = \lambda n,$$

wo λ wiederum eine beliebige positive oder negative ganze Zahl oder auch Null bedeutet, so liefert die Elimination von n aus den Gleichungen

$$\log r_n = R - 2n\pi y\,; \qquad \varphi_n = \Phi + 2n\pi(x - \lambda)$$

die Gleichung

$$(5) \qquad \log r = R + \frac{y}{\lambda - x}(\varphi - \Phi),$$

welche für jeden Werth von λ eine besondere Spirale darstellt *). Es ergibt sich also, dass man durch die sämmtlichen Potenzpuncte eine Schaar von unendlich vielen logarithmischen Spiralen hindurch legen kann. Alle diese Spiralen haben den Anfangspunct als gemeinschaftlichen Pol und werden aus (5) erhalten, wenn man für λ alle positiven und negativen ganzen Zahlen und Null setzt.

In dem Falle, dass der Exponent reell, also $y = o$ ist, fallen alle diese Spiralen mit dem schon früher gefundenen Kreise zusammen. Ist aber der Exponent rein imaginär, also $x = o$, so geht nur die dem Werthe $\lambda = o$ zugehörige Spirale in eine Gerade über, während alle übrigen logarithmische Spiralen bleiben, die paarweise gleich, aber entgegengesetzt gewunden sind. Dasselbe tritt auch ein, wenn x eine ganze Zahl ist; dann geht die Spirale, welche dem Werthe $\lambda = x$ angehört, in eine Gerade über, und jeder Spiralen mit einem Werthe $\lambda = \lambda'$ entspricht eine andere mit dem Werthe $\lambda = 2x - \lambda'$, welche ihr gleich ist, aber nach der entgegengesetzten Richtung gewunden.

---

*) Man könnte für m irgend eine Function von n annehmen, von der Beschaffenheit, dass allen ganzzahligen Werthen von n auch ganzzahlige Werthe von m entsprechen, z. B. die Anzahl der zu n relativen Primzahlen, welche kleiner als n sind; die Anzahl der Divisoren von n u. dgl. Eine logarithmische Spirale erhält man aber nur dann, wenn m eine lineare Function von n mit ganzzahligen Coefficienten ist. Man überzeugt sich leicht, dass der letzte Fall von dem im Text angenommenen im Resultat nicht verschieden ist.

Zur Erläuterung des Vorigen ist die Fig. 2 beigefügt worden, bei deren Verzeichnung ich von der Potenz

$$(\cos 60^\circ + i \sin 60^\circ)^{\cos 18^\circ + i \sin 18^\circ}$$

ausgegangen bin. In derselben sind P und P' zwei auf einander folgende Potenzpuncte, welche den Werthen $n = o$ und $n = -1$ angehören; ihre Polarcoordinaten haben die absoluten Werthe

$$r_0 = 7^{mm},2 \quad \varphi_0 = 57^\circ,1; \qquad r_{-1} = 50^{mm},4, \quad \varphi_{-1} = 74^\circ,7.$$

Zur Einheit wurde die Länge von 10^{mm} genommen. Von den durch sämmtliche Potenzpuncte hindurch gehenden Spiralen sind sieben gezeichnet worden, nämlich diejenigen, welche den Werthen $-2, -1, 0, 1, 2, 3, 4$ von λ angehören. Von denselben sind aber, damit die Figur nicht zu complicirt werde, nur diejenigen Theile in der Zeichnung vorhanden, welche zwischen den beiden Puncten P und P' liegen.

4.

Die im vorigen §. betrachteten Spiralen schneiden sich zwar alle in den Potenzpuncten, ausserdem besitzen sie jedoch noch andere Durchschnittspuncte, welche nicht allen Spiralen zugleich angehören, und die näher untersucht zu werden verdienen.

Betrachten wir zu dem Ende zunächst die Art und Weise, wie sich zwei beliebige logarithmische Spiralen, welche denselben Pol haben, überhaupt schneiden können.

Es seien

$$\text{I)}\ \varrho = q + p \cdot \varphi; \qquad \text{II)}\ \varrho' = q' + p' \cdot \varphi'$$

die Gleichungen zweier beliebiger, um den Anfangspunct als Pol geschlungener, logarithmischer Spiralen, indem zur Abkürzung $\log r = \varrho$, $\log r' = \varrho'$ gesetzt ist,

und darunter die reellen Logarithmen der stets als positiv angesehenen Radien Vectoren verstanden werden. Dann erhellt zunächst, da diese Gleichuugen in Bezug auf ϱ und φ linear sind, dass es nur einen einzigen Punct giebt, für welchen zu gleicher Zeit $r' = r$ und $\varphi' = \varphi$ ist. Allein, da der nämliche Punct, welcher die Polarcoordinaten r und φ hat, auch durch die Polarcoordinaten r und $\varphi + 2n\pi$ bestimmt ist, wenn n eine ganze Zahl bedeutet, so folgt, dass auch alle diejenigen Puncte beiden Spiralen gemeinschaftlich sein werden, für welche zugleich

$$r' = r \quad \text{und} \quad \varphi' = \varphi + 2n\pi$$

ist. Die beiden Spiralen durchschneiden sich daher in unendlich vielen Puncten, und man wird die Polarcoordinaten sämmtlicher Durchschnittspuncte erhalten, wenn man ϱ und φ aus den Gleichungen

$$\varrho = q + p \cdot \varphi \qquad \varrho = q' + p'(\varphi + 2n\pi)$$

bestimmt und dem n alle ganzzahligen Werthe (Null eingeschlossen) zuertheilt. Bezeichnet man daher mit ϱ_n, φ_n; ϱ'_n, φ'_n die einem bestimmten n zukommenden Werthe der Polarcoordinaten der Durchschnittspuncte, so erhält man

$$(6) \qquad \varrho_n = \varrho_n' = \frac{pq' - p'q + 2pp' \cdot n\pi}{p - p'}$$

$$\varphi_n = \frac{q' - q + 2p' \cdot n\pi}{p - p'}.$$

Alsdann sind die Winkel φ in der Spirale I gezählt. Zählt man diese Winkel in der Spirale II, so erhält man

$$\varphi'_n = \varphi_n + 2n\pi = \frac{q' - q + 2pn\pi}{p - p'}.$$

Beide Spiralen nähern sich ihrem gemeinschaftlichen Pole in unendlich vielen Windungen. Es gibt daher keine Windung, die man absolut als die erste oder nullte annehmen, und von der aus man die

übrigen zählen könnte. Vielmehr kann dazu irgend eine beliebig angenommen werden. Bezeichnet man nun dem obigen gemäss mit φ_0 und φ'_0 die demjenigen Durchschnittspuncte angehörigen Winkel, welchen, in beiden Spiralen gezählt, derselbe Werth zukommt (was bestimmt ist, so bald die Constanten p, q, p', q' gegeben sind), so hat man successive

$$\varphi'_0 = \varphi_0$$
$$\varphi'_1 = \varphi_1 + 2\pi \qquad \varphi'_{-1} = \varphi_{-1} - 2\pi$$
$$\varphi'_2 = \varphi_2 + 4\pi \qquad \varphi'_{-2} = \varphi_{-2} - 4\pi$$
$$\varphi'_3 = \varphi_3 + 6\pi \qquad \varphi'_{-3} = \varphi_{-3} - 6\pi$$
$$\cdots\cdots \qquad \cdots\cdots$$

Daraus geht hervor, dass die Durchschnittspuncte der beiden Spiralen so vertheilt sind, dass der Unterschied der einem und demselben Durchschnittspuncte zugehörigen Winkel, wenn derselbe einmal in der einen und dann in der anderen Spirale gezählt wird, bei jedem folgenden Durchschnittspuncte um eine ganze Peripherie grösser wird. Man erhält nämlich leicht

$$\varphi_n - \varphi_{n-1} = \frac{2p'\pi}{p - p'}\,;\ \varphi'_n - \varphi'_{n-1} = \frac{2p\pi}{p - p'} = \frac{2p'\pi}{p - p'} + 2\pi$$
$$\varphi'_n - \varphi_n = \varphi'_{n-1} - \varphi_{n-1} + 2\pi,$$

worin das ausgesprochene Gesetz liegt. Sind z. B. zwei gleichgewundene Spiralen so beschaffen, dass vier ihrer Durchschnittspuncte auf der 0ten, 1ten, 2ten, 3ten Windung der einen Spirale liegen, so liegen dieselben Puncte in der anderen Spirale auf der 0ten, 2ten, 4ten, 6ten Windung. Oder nimmt man zwei gleiche, aber entgegengesetzt gewundene Spiralen an, welche immer auf jeder Windung zwei Durchschnittspuncte besitzen, so liegen die Puncte, welche in der einen Spiralen sich resp. auf der 0ten, 0ten, 1ten, 1ten, 2ten Windung befinden, in der anderen Spirale der Reihe nach auf der 0ten, -1ten, -1ten, -2ten, -2ten Windung.

Durch die sämmtlichen Durchschnittspuncte der beiden Spiralen I und II kann man nun auf's Neue logarithmische Spiralen hindurchlegen. Ist

$$\text{III)} \quad \varrho'' = q'' + p'' \cdot \varphi''$$

die Gleichung einer solchen, so müssen p'' und q'' so bestimmt werden können, dass für jeden Werth von n zugleich

$$\varrho''_n = \varrho_n \quad \text{und} \quad \varphi''_n = \varphi + 2m\pi$$

werde, wo m wiederum eine ganze Zahl oder Null bedeutet. Man erhält aber, wenn man in die Gleichung

$$\varrho_n = q'' + p''(\varphi_n + 2m\pi)$$

die Werthe (6) von ϱ_n und φ_n substituirt,

$$\frac{pq' - p'q}{p - p'} + \frac{2pp' \cdot n\pi}{p - p'} = q'' + p'' \frac{q' - q}{p - p'} + p'' \frac{2p'n\pi}{p - p'} + 2p'' \cdot m\pi,$$

welche Gleichung für jeden Werth von n erfüllt sein muss. Steht nun m in keiner Verbindung mit n, so erhält man daraus nur wieder die beiden ersten Spiralen. Ist aber m ein Vielfaches von n, also $m = \lambda n$, so erhält man die beiden Gleichungen

$$\frac{pq' - p'q}{p - p'} = q'' + p'' \frac{q' - q}{p - p'}; \quad \frac{pp'}{p - p'} = \frac{p'p''}{p - p'} + \lambda p'',$$

aus welchen sich

$$(7) \qquad p'' = \frac{pp'}{p' + \lambda(p - p')}; \qquad q'' = \frac{p' + \lambda(p - p')}{p'q + \lambda(pq' - p'q)}$$

ergiebt. Hieraus folgt, dass man durch alle Durchschnittspuncte zweier beliebiger logarithmischer Spiralen, die denselben Pol haben, unendlich viele andere logarithmische Spiralen hindurch legen kann, deren Bestimmungsstücke aus den Ausdrücken (7) hervorgehen, wenn man λ alle ganzzahligen Werthe zuertheilt. Für die Werthe $\lambda = 0$ und $\lambda = 1$ erhält man die Spiralen I und II selbst.

Heben wir nun aus allen diesen Spiralen irgend eine heraus, welche einem beliebigen, von 0 und 1 verschiedenen, Werthe von λ zugehört, und bezeichnen dieselbe, wie vorhin, durch

$$\text{III)} \quad \varrho'' = q'' + p'' \cdot \varphi'',$$

so ist für die allen drei Spiralen gemeinschaftlichen Durchschnittspuncte $\varphi''_n = \varphi_n + 2\lambda n\pi$. Diese Puncte haben alse folgende Winkel:

in der Spir. I gezählt .... φ_{-2}, φ_{-1}, φ_0, φ_1, φ_2, ...
» » » II » .... $\varphi_{-2}-4\pi$, $\psi_{-1}-2\pi$, φ_0, $\varphi_1+2\pi$, $\varphi_2+4\pi$, ...
» » » III » .... $\varphi_{-2}-4\lambda\pi$, $\varphi_{-1}-2\lambda\pi$, φ_0, $\varphi_1+2\lambda\pi$, $\varphi_2+4\lambda\pi$, ...

Betrachten wir jetzt aber die beiden Spiralen I und III für sich und bezeichnen die ihren Durchschnittspuncten zugehörigen Winkel, in der Spirale I gezählt mit $\cdot\cdot\cdot\cdot\cdot \psi_{-2}, \psi_{-1}, \psi_0, \psi_1, \psi_2, \cdot\cdot\cdot\cdot\cdot$, so ist für irgend einen derselben, ψ_k gemäss (6)

$$\psi_k = \frac{q'' - q + 2p''k\pi}{p - p''}$$

oder, wenn man darin die Ausdrücke (7) für p'' und q'' substituirt,

$$\psi_k = \frac{q' - q + 2p' \cdot \frac{k}{\lambda}\pi}{p - p'}.$$

Vergleicht man diesen Ausdruck mit dem (6) für φ_n, so ergiebt sich, dass jedesmal, und nur dann, $\psi = \varphi_n$ ist, so oft $k = n\lambda$ ist. Unter den Durchschnittspuncten der Spiralen I und III gehören also nur diejenigen auch der Spirale II an, für welche k ein Vielfaches von λ ist, und daher liegen zwischen je zwei auf einander folgenden Durchschnittspuncten, die allen drei Spiralen gemeinsam sind, noch $\lambda - 1$ Durchschnittspuncte, die nur den Spiralen I und III angehören. Z. B. zwischen den Puncten, welche den Werthen 0 und 1 von n zugehören, liegen diejenigen Durch-

schnitte der Spiralen I und III, welche den Werthen 1, 2, 3, $\cdots\cdot \lambda - 1$ von k entsprechen. In ähnlicher Weise ergibt sich aus der Vergleichung irgend zweier Spiralen, welche den Werthen λ_1 und λ_2 von λ angehören, wo $\lambda_2 > \lambda_1$ sei, dass diese Spiralen sich zwischen je zwei auf einander folgenden, allen gemeinschaftlichen, Durchschnittspuncten noch in $\lambda_2 - \lambda_1 - 1$ Puncten schneiden. In Fig. 2 treffen sich z. B. die beiden Spiralen für $\lambda = -2$ und $\lambda = 4$ zwischen P und P' in 5 Puncten, welche mit 1, 2, 3, 4, 5 bezeichnet worden sind. Je zwei Spiralen dagegen, welche zweien auf einander folgenden Werthen von λ angehören, schneiden sich nur in den gemeinschaftlichen Durchschnittspuncten und in keinen anderen.

Die durch die Reihenfolge der Zahlen λ bedingte Aufeinanderfolge der Spiralen tritt noch deutlicher hervor, wenn man die Tangenten untersucht, welche man in einem der gemeinschaftlichen Durchschnittspuncte an sämmtliche Spiralen legen kann. Es sei (Fig. 3) P einer der gemeinschaftlichen Durchschnittspuncte, O der gemeinschaftliche Pol. Auf den Radius Vector PO errichte man in O die Senkrechte ON (die Polarsubtangente) und lege in P an alle durch P hindurchgehenden Spiralen Tangenten, welche die Senkrechte ON in den Puncten L_0, L_1, L_2, $\cdots\cdots$ schneiden mögen. Es seien PL_0 und PL_1 die Tangenten an die Spiralen I und II, und PL_λ die Tangente an die einem beliebigen Werthe von λ zugehörige Spirale III. Bezeichnen ferner γ_0, γ_1, γ_λ die Winkel, welche diese Tangenten mit der Senkrechten ON bilden, so ist bekanntlich

$$p = tg.\gamma_0, \qquad p' = tg.\gamma_1, \qquad p'' = tg.\gamma_\lambda,$$

folglich hat man wegen der zwischen p, p', p'' bestehenden Relation (7)

$$tg\,\gamma_\lambda = \frac{tg\gamma_0\, tg\gamma_1}{tg\gamma_1 + \lambda(tg\gamma_0 - tg\gamma_1)}$$

woraus durch eine leichte Rechnung

$$\frac{\sin(\gamma_0 - \gamma_\lambda)}{\sin\gamma_\lambda} = \lambda \cdot \frac{\sin(\gamma_0 - \gamma_1)}{\sin\gamma_1}$$

folgt. Nun ist aber

$$\frac{\sin(\gamma_0 - \gamma_\lambda)}{\sin\gamma_\lambda} = \frac{L_\lambda L_0}{P L_0}, \qquad \frac{\sin(\gamma_0 - \gamma_1)}{\sin\gamma_1} = \frac{L_1 L_0}{P L_0},$$

folglich ergiebt sich

$$L_\lambda L_0 = \lambda \cdot L_1 L_0,$$

oder es ist

$$L_0 L_1 = L_1 L_2 = L_2 L_3 = \cdots\cdots = L_{-1} L_0 = L_{-2} L_{-1} = \cdots\cdots$$

Hienach hat man folgenden Satz: Legt man durch die Durchschnittspuncte zweier logarithmischer Spiralen alle möglichen logarithmischen Spiralen, die mit den beiden gegebenen denselben Pol haben, und zieht in einem der gemeinschaftlichen Durchschnittspuncte P Tangenten an sämmtliche Spiralen, so schneiden diese die auf dem Radius Vector PO im Anfangspuncte O senkrecht stehende Gerade (die Polarsubtangente) in gleichen Abständen von einander.

Mit Rücksicht auf die hiedurch hervortretende Aufeinanderfolge der Spiralen kann man den oben gefundenen Satz über das gegenseitige Durchschneiden derselben so aussprechen: Je zwei auf einander folgende Spiralen schneiden sich nur in den allen gemeinschaftlichen Durchschnittspuncten; je zwei nicht aufeinander folgende Spiralen dagegen schneiden sich zwischen je zwei auf einander folgenden, allen gemeinschaftlichen, Durchschnittspuncten noch so viele

Male, als man Spiralen zwischen den beiden in Betracht kommenden ziehen kann.

5.

Kehren wir nun zu der Form zurück, welche die Gleichungen der Spiralen erhielten, wenn wir von den Potenzpuncten ausgingen, nämlich zu der Gleichung (5)

$$log\, r = R + \frac{y}{\lambda - x}(\varphi - \Phi), \qquad (8)$$

so gehen hier sämmtliche Spiralen durch die Potenzpuncte hindurch; diese sind also die allen Spiralen gemeinschaftlichen Durchschnittspuncte. Es werden sich daher irgend zwei Spiralen, welche zwei aufeinanderfolgenden Werthen von λ angehören, nur in den Potenzpuncten und in keinen anderen schneiden, und die im vorigen §. ermittelten Sätze werden von diesen Spiralen gleichfalls gelten.

Man kann nun hier zuerst den oben betrachteten Winkel γ_λ noch auf eine andere Weise construiren. Man hat nämlich aus (8)

$$tg.\, \gamma_\lambda = \frac{y}{\lambda - x}.$$

Verbindet man also den Punct v (Fig. 3), welcher den Exponenten $v = x + iy$ darstellt, mit dem Puncte λ, der die ganze Zahl λ auf der Abscissenaxe darstellt, so ist der Winkel, den die Gerade $v\lambda$ mit der Abscissenaxe bildet, ebenfalls der Winkel γ_λ. Da nun dies für jeden Werth von λ gilt, so ist die Figur, welche aus den im Puncte P gezogenen Tangenten, dem Radius Vector und der Polarsubtangente ON besteht, derjenigen Figur ähnlich, welche entsteht, wenn man die, alle positiven und negativen ganzen Zahlen repräsentirenden, Puncte ..... — 1, 0, 1, 2, 3, ... mit v verbindet und die Ordinate vx des letzteren zieht.

Den Tangenten PL_0, PL_1, PL_2, ... entsprechen die Geraden $v0$, $v1$, $v2$, ..., der Polarsubtangente entspricht die Abscissenaxe und dem Radius Vector die Ordinate des Punctes v.

Aus dem Vorigen ergibt sich, dass die sämmtlichen Werthe einer Potenz geometrisch dargestellt werden durch die sämmtlichen Durchschnittspuncte zweier logarithmischen Spiralen, nämlich durch irgend zwei aufeinander folgende aus der durch die Gleichung (5) dargestellten Schaar. Nur in dem Falle, dass der Exponent reell ist, degeneriren beide Spiralen in den nämlichen Kreis. Derselbe hat dann den Radius a_0^x, und den Anfangspunct zum Mittelpunct, und die Radien Vectoren der Potenzpuncte bilden mit der Abscissenaxe die Winkel $x(\alpha + 2n\pi)$.

Man kann aber auch die umgekehrte Aufgabe lösen; nämlich, wenn irgend zwei um denselben Pol gewundene logarithmische Spiralen gegeben sind, so kann man immer eine Potenz bestimmen, deren sämmtliche Werthe durch die Durchschnittspuncte der gegebenen Spiralen geometrisch dargestellt werden. Denn, sind

$$\varrho = log\, r = q + p \cdot \varphi; \qquad \varrho = log\, r = q' + p' \cdot \varphi$$

die gegebenen Spiralen, so darf man nur die Werthe (6) den Ausdrücken (3) für jeden Werth von n gleich setzen. Dann erhält man die Basis $u = a(cos\, \alpha = i\, sin\, \alpha)$ und den Exponenten $v = x + iy$ der gesuchten Potenz, wenn man aus den Gleichungen

$$x\, log\, a - y\alpha = \frac{pq' - p'q}{p - p'} \qquad y = -\frac{pp'}{p - p'}$$

$$y\, log\, a + x\alpha = \frac{q' - q}{p - p'} \qquad x = \frac{p'}{p - p'}$$

die Werthe von x, y, $log\, a$ und α bestimmt. — Auf

den Umstand, dass man dabei verschiedene Potenzen finden kannn, welche dieselben Werthe haben, soll hier nicht näher eingegangen werden.

Anstatt zwei Spiralen durch die vier Constanten p, q, p', q' zu bestimmen, kann man auch in der Ebene zwei beliebige Puncte annehmen, gegeben durch ihre Polarcoordinaten r_0, φ_0, r_1, φ_1, und die Aufgabe stellen, durch diese beiden Puncte alle möglichen logarithmischen Spiralen hindurch zu legen, welche den Anfangspunct zum Pole haben, wobei zugleich festgesetzt sein möge, dass der dem ersteren Puncte zugehörige Winkel, in allen Spiralen gezählt, denselben Werth φ_0 habe.

Setzt man

$$\log r_0 = \varrho_0, \quad \log r_1 = \varrho_1 = \varrho_0 + t, \quad \varphi_1 = \varphi_0 + \Theta$$

und ist

$$\varrho = q + p \cdot \varphi$$

die Gleichung von irgend einer der gesuchten Spiralen, so müssen derselben die Werthe ϱ_0 und $\varrho_0 + t$ von ϱ, und die Werthe φ_0 und $\varphi_0 + \Theta - 2\lambda\pi$ von φ genügen, und es kann dabei λ keine andere als eine ganze Zahl oder Null sein, weil sonst durch $\varrho_0 + t$ und $\varphi_0 + \Theta - 2\lambda\pi$ nicht derselbe Punct bestimmt wäre, wie durch $\varrho_0 + t$ und $\varphi_0 + \Theta$. Man hat also die beiden Gleichungen

$$\varrho_0 = q + q \cdot \varphi_0; \quad \varrho_0 + t = q + p(\varphi_0 + \Theta - 2\lambda\pi).$$

Daraus folgt zuerst

$$p = \frac{t}{\Theta - 2\lambda\pi} \quad q = \varrho_0 - \frac{t}{\Theta - 2\lambda\pi}\varphi_0.$$

Da man aber den Grössen t und Θ immer die Form

$$t = -2\pi\eta \quad \Theta = 2\pi\xi$$

geben kann, so kann man auch schreiben

$$p = \frac{\eta}{\lambda - \xi} \quad q = \varrho_0 - \frac{\eta}{\lambda - \xi}\varphi_0$$

und erhält dadurch die Gleichung

$$(9)\qquad \varrho = \varrho_0 + \frac{\eta}{\lambda - \xi}(\varphi - \varphi_0),$$

welche für jeden ganzzahligen Werth von λ (Null eingeschlossen) eine Spirale darstellt, die durch die beiden Puncte hindurchgeht, welche durch die Werthe ϱ_0, φ_0 und $\varrho_0 - 2\pi\eta$, $\varphi_0 + 2\pi\xi$ bestimmt sind.

Nun hat aber die vorstehende Gleichung genau dieselbe Form, wie die Gleichung (5), welche alle durch die Potenzpuncte hindurchgehenden Spiralen darstellt. Man kann also die durch zwei gegebene Puncte hindurchgehende Schaar immer als identisch mit der durch die Potenzpuncte hindurchgehenden betrachten und daher auch folgenden Satz aufstellen: Durch zwei beliebig gegebene Puncte kann man unendlich viele um denselben Pol sich windende logarithmische Spiralen hindurch legen. Diese Spiralen schneiden sich ausser in den gegebenen Puncten noch in unendlich vielen, allen gemeinsamen, Durchschnittspuncten, und die letzteren nebst den gegebenen Puncten kann man als die geometrische Darstellung der sämmtlichen Werthe einer und derselben Potenz ansehen.

6.

Um das Gewebe der in Rede stehenden Schaar von Spiralen vollständig zu durchschauen, suchen wir noch diejenigen unter den nicht allen gemeinschaftlichen Durchschnittspuncten auf, durch welche drei oder mehrere Spiralen zugleich hindurchgehen.

Heben wir aus den durch die Gleichung (9) dargestellten Spiralen irgend drei heraus, welche den ganzen Zahlen λ, $\lambda + \delta$, $\lambda + \delta'$ angehören, so erhalten

wir die Durchschnittspuncte der beiden ersten durch Auflösung der Gleichungen

$$\varrho = \varrho_0 + \frac{\eta}{\lambda - \xi}(\varphi - \varphi_0), \qquad \varrho = \varrho_0 + \frac{\eta}{\lambda + \delta - \xi}(\varphi - \varphi_0 + 2k\pi)$$

wo k jede ganze Zahl und Null sein kann. Daraus folgt

$$\varrho - \varrho_0 = \frac{\eta \cdot 2k\pi}{\delta}, \qquad \varphi - \varphi_0 = \frac{(\lambda - \xi)\, 2k\pi.}{\delta}$$

Ebenso erhält man für die Durchschnittspuncte der Spiralen λ und $\lambda + \delta'$

$$\varrho - \varrho_0 = \frac{\eta \cdot 2k'\pi}{\delta'}; \qquad \varphi - \varphi_0 = \frac{(\lambda - \xi) 2k'\pi}{\delta'},$$

wo k' ebenfalls jede ganze Zahl und Null sein kann. Sollen nun die drei Spiralen sich in einem Puncte schneiden, so müssen die entsprechenden der obigen Ausdrücke einander gleich werden, also muss

$$\frac{k'}{\delta'} = \frac{k}{\delta} \tag{10}$$

sein. Halten wir jetzt irgend einen Werth von δ und irgend einen von k fest und bezeichnen mit ε den grössten gemeinschaftlichen Theiler von δ und k, so folgt aus

$$\delta' = \frac{k' \cdot \frac{\delta}{\varepsilon}}{\frac{k}{\varepsilon}},$$

dass k' ein Vielfaches von $\frac{k}{\varepsilon}$ und daher δ' das nämliche Vielfache von $\frac{\delta}{\varepsilon}$ sein muss. Demnach gehen durch irgend einen Durchschnittspunct der Spiralen λ und $\lambda + \delta$, welcher irgend einem Werthe von k zugehört, auch alle diejenigen Spiralen, welche durch die Zahlen

$$\lambda, \lambda \pm \frac{\delta}{\varepsilon}, \lambda \pm 2\frac{\delta}{\varepsilon}, \lambda \pm 3\frac{\delta}{\varepsilon}, \ldots\ldots$$

bestimmt werden, wobei ε den grössten gemeinschaftlichen Theiler von δ und k bedeutet. Ist k ein Vielfaches

von δ, so ist $\frac{\delta}{\varepsilon} = 1$; die vorige Zahlenreihe verwandelt sich dann in die aller ganzen Zahlen, und daher gehen durch diejenigen Durchschnittspuncte der Spiralen λ und $\lambda + \delta$, für welche k ein Vielfaches von δ ist, sämmtliche Spiralen hindurch, wie wir diess auch schon früher gefunden haben. Ist δ' ein Vielfaches von δ, so wird der Gleichung (10) für jeden Werth von k genügt, wenn k' das gleiche Vielfache von k ist. Daher gehen die Spiralen, welche den Zahlen

$$\lambda, \lambda \pm \delta, \lambda \pm 2\delta, \lambda \pm 3\delta, \cdot \cdot \cdot \cdot \cdot$$

angehören, durch alle Durchschnittspuncte der Spiralen λ und $\lambda + \delta$ hindurch.

Beispiele zu dem Vorigen zeigt die Fig. 2, in welcher im Puncte 3 die Spiralen $\lambda = 2$, $\lambda = o$, $\lambda = 2$, $\lambda = 4$; in den Puncten 2 und 4 die Spiralen $\lambda = -2$, $\lambda = 1$, $\lambda = 4$, und im Punkte c die Spiralen $\lambda = -1$, $\lambda = 1$, $\lambda = 3$ zusammentreffen.

7.

Auch die von den Spiralen eingeschlossenen Flächenräume bieten eigenthümliche Verhältnisse dar. Der Sector einer logarithmischen Spirale vom Pole an bis zu einem beliebigen Puncte P der Spirale ist bekanntlich gleich der Hälfte des rechtwinkligen Dreiecks POL_λ (Fig. 3), welches von dem Radius Vector PO, der Polarsubtangente OL_λ und der Tangente PL_λ gebildet wird. Wir wollen nun für P einen der allen Spiralen gemeinschaftlichen Durchschnittspuncte nehmen und den in der Spirale λ genommenen Sector mit S_λ bezeichnen, so ist

$$S_0 = \frac{1}{2} POL_0, \quad S_1 = \frac{1}{2} POL_1, \quad S_2 = \frac{1}{2} POL_2, \text{ etc.},$$

wobei wir diejenigen Sectoren und Dreiecke als positiv annehmen wollen, welche auf derjenigen Seite

des Radius Vector liegen, auf welcher die Zahlen λ wachsen, die auf der entgegengesetzten Seite liegenden aber als negativ. Zieht man je zwei auf einander folgende Sectoren von einander ab, so erhält man

$$S_\lambda - S_{\lambda-1} = \frac{1}{2} PL_{\lambda-1} L_\lambda.$$

Nun sind aber die Dreiecke $PL_{\lambda-1} L_\lambda$ für jeden Werth von λ einander gleich, weil sie alle eine gemeinschaftliche Spitze und nach dem im §. 4 bewiesenen Satze auch gleiche Grundlinien haben. Also ist

$$S_1 - S_0 = S_2 - S_1 = S_3 - S_2 = \cdot\cdot\cdot\cdot\cdot$$

Macht man dieselbe Betrachtung für den auf P folgenden Durchschnittspunct P' und bezeichnet die bis zu diesem Puncte reichenden Sectoren mit S'_λ, so ist auch

$$S'_1 - S'_0 = S'_2 - S'_1 = S'_3 - S'_2 = \cdot\cdot\cdot\cdot\cdot$$

und wenn man

$$S'_\lambda - S_\lambda = s_\lambda$$

setzt, gleichfalls

$$s_1 - s_0 = s_2 - s_1 = s_3 - s_2 = \cdot\cdot\cdot\cdot\cdot$$

Nun bedeutet s_λ den Sector der Spirale λ, welcher zwischen den beiden auf einander folgenden gemeinschaftlichen Durchschnittspuncten oder Potenzpuncten P und P' enthalten ist; die Differenz $s_\lambda - s_{\lambda-1}$ bedeutet also das Flächenstück, welches von zwei auf einander folgenden Spiralen $\lambda-1$ und λ begrenzt wird, wenn von diesen Spiralen nur die zwischen zwei aufeinander folgenden Potenzpuncten enthaltenen Theile in Betracht gezogen werden. Wir erhalten daher folgenden Satz: Nimmt man von der durch zwei Puncte hindurchgehenden Schaar von Spiralen diejenigen Theile, welche zwischen zwei auf einander folgenden gemeinschaftlichen Durchschnittspuncten enthalten sind, so

haben die von je zwei aufeinander folgenden Spiralen eingeschlossenen Flächenstücke gleichen Flächeninhalt.

Denselben Satz kann man noch in einer etwas andern Form aussprechen. Betrachtet man irgend drei auf einander folgende Spiralen, so haben die beiden von ihnen eingeschlossenen Flächenstücke stets ein gewisses Stück gemeinschaftlich. Nämlich zwischen je zwei auf einander folgenden Potenzpuncten P und P' liegt dann noch der Durchschnittspunct Q (Fig. 4 und 5) der beiden äusseren Spiralen, und das Stück, welches von den zwischen den beiden Puncten P und Q liegenden Theilen der beiden äusseren Spiralen begrenzt ist, ist beiden Flächenräumen gemeinschaftlich. Die übrig bleibenden, einander ebenfalls gleichen Flächenstücke aber bilden zwei krummlinigte Dreiecke, welche die Puncte P, Q, und P' zu Ecken und die drei Spiralen zu Seiten haben. Daher hat man auch folgenden Satz: Von irgend drei aufeinander folgenden logarithmischen Spiralen aus der durch zwei Puncte hindurchgehenden Schaar schneiden sich die beiden äusseren zwischen je zwei auf einander folgenden gemeinschaftlichen Durchschnittspuncten P und P' in einem dritten Puncte Q; und die beiden krummlinigten Dreiecke, welche die Puncte P, Q und P' zu Ecken und die drei Spiralen zu Seiten haben, sind an Flächeninhalt einander gleich. In Fig. 4 und 5 sind die Spiralen für die Werthe 1, 2, 3 und 2, 3, 4 von λ aus Fig. 2 besonders gezeichnet, und die zwischen zwei auf einander folgenden Spiralen enthaltenen, einander gleichen Flächenräume durch verschiedene Schraffirung unterschieden worden, wodurch die gemeinschaftlichen Stücke und die übrig bleibenden krummlinigten Dreiecke deutlicher hervortreten.

8.

Zum Schlusse mögen noch einige Worte über die Construction der Logarithmen der Potenzwerthe hinzugefügt werden. Versteht man unter $\log u_n^v$ denselben Werth, welcher nach der Bezeichnung des §. 1 auch durch $v \log_n u$ ausgedrückt ist, so erhält man aus (2)

$$\log (u_n^v) = x \log a - y(\alpha + 2n\pi) + i[y \log a + x(\alpha + 2n\pi)]$$

Bezeichnet man daher mit ξ_n und η_n die rechtwinkligen Coordinaten des Punktes $\log (u_n^v)$, setzt man also

$$\log (u_n^v) = \xi_n + i\,\eta_n,$$

so ist

$$\begin{aligned} \xi_n &= x \log a - y(\alpha + 2n\pi) \\ \eta_n &= y \log a + x(\alpha + 2n\pi). \end{aligned} \tag{11}$$

Eliminirt man daraus n, so erhält man für die Linie, auf welcher die Logarithmen sämmtlicher Werthe der Potenz u^v liegen, die Gleichung

$$x\xi + y\eta = (x^2 + y^2) \log a,$$

wenn ξ und η die laufenden Coordinaten dieser Linie bedeuten. Diese Gleichung schreibt sich auch, wenn mit b und β der Radius Vector und der Neigungswinkel des Exponenten v bezeichnet worden,

$$\xi \cos \beta + \eta \sin \beta = b \cdot \log a,$$

und zeigt, dass die Puncte, welche die Logarithmen der Werthe der Potenz u^v darstellen, auf einer Geraden liegen, welche senkrecht auf dem Radius Vector des Exponenten v steht und denselben in der Entfernung $b \log a$ vom Anfangspuncte durchschneidet.

Die Werthe (11) sind dieselben, welche sich auch für $\log r_n$ und φ_n ergeben haben, wenn r_n und φ_n die Polarcoordinaten des Punctes u^n sind. Setzt man nun

$$\log (u_n^v) = X = \xi + i\,\eta;$$
$$u_n^v = Y = r(\cos \varphi + i \sin \varphi),$$

so dass

$$Y = e_o^X$$

ist, so hat man stets

$$\xi = \log r \quad \text{und} \quad \eta = \varphi.$$

Daraus kann man den Schluss ziehen, dass, wenn der Punct X eine Curve beschreibt, die in rechtwinkligen Coordinaten ξ und η durch die Gleichung

$$f(\xi, \eta) = o$$

ausgedrückt ist, der Punct Y in der besonderen isogonalen Verwandtschaft *), welche durch die Gleichung

$$Y = e_o^X$$

gegeben ist, eine Curve durchläuft, deren Gleichung in Polarcoordinaten r und φ ausgedrückt, die folgende:

$$f(\log r, \varphi) = o$$

ist. In dem besonderen Falle, dass der Punct X eine Gerade durchläuft, beschreibt der Punct Y eine logarithmische Spirale. Jeder Geraden in X entspricht also eine logarithmische Spirale in Y; weil aber, wenn k eine ganze Zahl bedeutet,

$$e_o^{X + 2ki} = e_o^X = Y$$

ist, so entspricht jeder logarithmischen Spiralen in Y eine Schaar paralleler Geraden in X, deren Durchschnitte mit der Ordinatenaxe den constanten Abstand 2π von einander haben. Ebenso entspricht jeder durch die Gleichung $f(\log r, \varphi) = o$ gegebenen Curve in Y, eine Schaar von Curven in X, die durch die Gleichung $f(\xi, \eta + 2k\pi) = o$ bestimmt werden, wenn man für k alle ganzen Zahlen und Null setzt.

Zürich im April 1860.

H. Durège.

---

*) Vgl. Siebeck. Ueber die graphische Darstellung imaginärer Functionen. Crelle's Journal Bd. 55.

Notizen.

Gletschersturz in Randa 1819 (aus officiellen ältern Urkunden). Proclamation für eine Steuersammlung zu Gunsten des Dorfes Randa. — Der Staatsrath der Republik und Kantons Wallis an seine Mitlandleute der löblichen Zehnen: Wir kommen, Euch über ein Zerstörungsereigniss zu unterhalten, welches sich im Christmonat des Jahres 1819 im Dorfe Randa Zehnen Visp begeben hat. Besondere Umstände haben uns verhindert, die allgemeine Aufmerksamkeit auf dieses Unglück ehender zu erwecken; wir sind aber darum nicht minder überzeugt, dass Ihr die Auseinanderlegung aller diesfälligen Umstände mit eben so warmer Theilnahme an dem Schicksale derjenigen, welche dies Schreckensereigniss betroffen hat, vernehmen werdet. Wenn der in Randa erlittene Verlust nicht so beträchtlich als jener der Ueberschwemmung des Bagnesthales, so ist er jedoch ebensowohl als diese die Wirkung solcher ausserordentlichen Zufälle, welche die Natur von Zeit zu Zeit auf unsern Bergen hervorbringt, und da dieser nur auf eine kleine Völkerschaft drückt, so hat dieselbe nach Massgabe eben so sehr gelitten, als die Einwohner der Thäler von Bagnes, St. Branchier und Martinach. Wir wollen demnach auch das Gemälde dieser Verwüstung vor Augen legen; es ist das Resultat eines Berichtes, der uns von dem Ingenieur der Republik gemacht wurde, welcher durch den Staatsrath auf Ort und Stelle hingesandt worden. — Das unglückliche Dorf Randa befindet sich unter einem Gletscher, welcher auf einer hohen Gipfelwand des Weisshornberges sich anlehnt. Am 27. Dezbr. 1819 riss sich ein Theil desselben los und stürzte mit einem schaudervollen Gekrach in den Thalgrund hinab; diesem Falle wehte ein so heftiger Orkan voraus, dass viele der stärksten Lerchbäume mit sammt den Wurzeln aus dem Boden gerissen und Eisblöcke von vier Kubikfuss im Inhalt eine halbe Stunde

weit über das Dorf hinaus geschleudert wurden. Der Giebel des Glockenthurms ward abgebrochen, mehrere Häuser bis auf die Keller niedergerissen, ihr Holzwerk über eine Viertelmeile weit verworfen; acht Ziegen aus ihrem Stalle mehrere hundert Klafter weggetragen; hundertvierzehn Gebäude, seys Häuser, seys Scheunen etc. sind zerstört oder äusserst beschädigt worden; die in der Nähe des Dorfes liegenden Güter, mit Schnee, Eis, Holz und Steinen auf eine Strecke von vierhundert Klafter, mit einer Breite von beinahe 200 und auf eine Höhe zum mindesten von 150 Schuh überdeckt. Ganze Familien wurden mit sammt den Häusern, worin sie sich befanden, vertragen, doch aber zeitlich durch den ehrwürdigen Herrn Pfarrer und seine zwei Küster, welche das Glück hatten, in die Greuelscene nicht verwickelt zu werden, gerettet; zwei Personen allein sind zu Grunde gegangen, die andern sind noch lebend unter den Trümmern hervorgezogen worden. Die amtlich angestellten Schatzungen bringen den Schaden auf eine Summe von 18,128 Franken, ohne die in den Wäldern durch den fürchterlichen Wind verursachten Verheerungen mitzurechnen. — Diesen traurigen Umständlichkeiten müssen wir noch jene einer nicht minder betrübenden Aussicht beifügen: noch ist nur der kleinste Theil des Gletschers heruntergestürzt; was übrig bleibt, drohet einen neuen Sturz und hiemit neue Unglücksfälle, wie solche sich schon mehrmals ereigneten, die vielleicht noch verheerender und schrecklicher werden könnten. Es würde daher sehr wichtig sein, vorbeugende Schutzarbeiten zu unternehmen. Noch hat man keinen bestimmten Entschluss über die anzuwendenden Mittel getroffen, aber welches immer als das Nützlichste vorgeschlagen sein möchte, wird die daraus erfolgenden Unkösten nicht anders als sehr beträchtlich machen. Wie viel Beweggründe ergeben sich hier, um in Euch, werthe Mitlandleute, das Gefühl der Mitleidigkeit und des Beistandes zu erwecken, welches der Zusammenfluss aller dieser Umstände verdient! Wir zweifeln daher keineswegs an dem ganzen Eindrucke, den in Euerm Herzen das von uns Euch eben vorgestellte Gemälde machen

wird, und dass Ihr Euch beeilen werdet, Alles was von Euch abhängen kann, zu Gunste und zum Troste dieser unglücklichen Gemeinde zu thun. (Hier folgen die Anordnungen der Steuersammlung.) Gegeben, um in allen Gemeinden der Republik kund gemacht und angeschlagen zu werden. Sitten den 17. Jenner 1821. Im Namen des Staatsrathes: der Landshauptmann der Republik und Kantons Wallis, von Stockalper.

Erdbeben 1755 im Briger- und Mörjerzehnen. (Aus alten Manuscripten.) „Am 9. Christmonat 1755, Nachmittag um halb drei Uhr, war ein äusserst starkes Erdbeben verspürt, welches die darauf folgende Nacht sich öfters durch heftige Stösse erneuerte. Zu Mörell sollen bei dieser Erschütterung die Glocken angeschlagen haben. In Glis ist auf der Abendseite ein Stück von dem Kirchthurm ausgebrochen und heruntergestürzt, dessen Fall durch das Dach und Gewölbe oberhalb dem Rosenkranzaltar eine Oeffnung machte, worauf man das Hochwürdige in der Kirche zum hl. Antonius nach Brig übertrug. Bis Lichtmess ist in dieser Pfarrkirche kein Gottesdienst mehr gehalten worden. Das Erdbeben im besagten Jahre hat den Zehnen Brig am meisten betroffen, und die allenthalben sichtbaren Spuren von Mauerrissen an Kirchen, Klöstern und andern Gebäuden in und um die Stadt Brig sind meistens bei diesem furchtbaren Ereignisse entstanden. Naters blieb gleichfalls nicht verschont, denn hier stürzte der dritte Theil des Kirchengewölbes ein und zerschmetterte das Portal, die Orgel sammt den Stühlen. — „Brig. An dem sehr grossen Spitalthurme ist ein grosser Spalt sichtbar, ebenso bedeutende Mauerrisse an den drei Thürmen des Hauses von Stockalper, wahrscheinlich Folgen der früherhin stattgefundenen Erschütterungen von Erdbeben. — Wallis wurde oft von Erdbeben heimgesucht, als an den Jahren: 829, 858, 1021, 1117, 1170, 1356, 1394, 1531, 1577, 1621, 1633, 1682, 1755. — Von allen Theilen des Kantons ist der B r i g e r z e h n e n dem Erdbeben nebst dem V i s p am meisten ausgesetzt. Zur Zeit der Zerstörung von Lissabon gab es zu Brig, Naters, Glis, Visp,

Leuk vom 1. November 1755 bis zum 27. Februar 1756 fast tägliche Stösse. Einige waren so heftig, dass Kirchen borsten, Glockenthürme einstürzten, Häuser unbrauchbar gemacht wurden, einige Quellen versiegten, das Wasser der Rhone sich trübte, und der Strom rückwärts gehende Bewegungen machte und wie in's Sieden gerieth. Auf den Feldern entstanden breite und lange Spalten, aus denen Wasser hervorsprudelte und die sich oft plötzlich öffneten und schlossen. Zu drei verschiedenen Malen mussten die Einwohner dieser Gemeinden ihre wankenden Häuser verlassen und sich aufs freie Feld flüchten.«

Seltsamer Wind vor dem Erdbeben. Obwohl mehrere es bestätigen und ich selbst oft die Erfahrung davon gemacht, dass oft ein seltsamer schauriger Wind einem grössern Erdbeben vorausgegangen, so wollen doch Andere diess in Zweifel ziehen. Es sei mir erlaubt, noch einen Zeugen aufzuführen, welcher dieses Erdbebenzeichen durch Erfahrung bezeuget. Eine glaubwürdige Person erzählte mir Folgendes: Als im Jahre 1837, zur Fastnachtszeit, das heftige Erdbeben sich in Glis und Brig ereignete, musste sie Geschäfte halber von zwölf bis ein Uhr in der Nacht sich nach Brig begeben. Ungefähr eine Viertelstunde vor dem Erdbeben befand sie sich auf der schönen Pappelallee von Brig nach Glis. Alles war so still, dass man jedes Blatt rauschen hörte. Da wehte plötzlich von den Trimsten herüber NW.—SO., ein so seltsamer, warmer und schaurig durch die Blätter rauschender Wind, dass ihr, ohne zu wissen warum, recht zu fürchten anfing. „Ja nu," sagte sie zu sich selbst, «a so a schühliche Wind, der mer fast der Bozo macht, hän ich no nie g'hört." Ein kalter Schauer überlief mich und ich fing an, nach meiner Herberge die Schritte zu verdoppeln. Kaum eine Viertelstunde später fing die Erde zu balanciren an; der Boden schwankte so auf und nieder, dass die Leute aus den Häusern stürzten und die ganze Nacht meistens auf dem Felde zubrachten.

Das Pfortenöffnen vom Erdbeben. Mehrere Zeugnisse von Unterbäch, Törbel, St. Niclaus, Stalden, Visp, Visper-

terbinen bestätigen, dass unmittelbar vor einem stärkern Stosse Erdbeben es an der Stubenpforte rüttelte oder dieselbe zum Theil oder ganz öffnete, oder langsam aufdrückte oder rasch aufthat, kurz ohne abzuwarten auf das Wort: »Herein!« oder: »Ingredere!« [M. Tscheinen.]

Die Nordlichtbeobachtungen von Placidus Heinrich. Beim Ausziehen der Sonnenfleckenbeobachtungen Professor Heinrich's in Regensburg (siehe Vierteljahrsschrift IV, 84 bis 87) fand ich zugleich eine Reihe von Nordlichterscheinungen aufgeführt, welche meinem Cataloge (s. Viertelj. II, 354 bis 371) fehlten. Es sind Folgende:

1779 März 15; April 11.
1780 August 15.
1781 Mai 4; Juni 6, 28, 29; August 26.
1782 März 31; September 13.
1783 Mai 29; Juli 2; August 1, 9.
1784 Juni 21.
1802 Juni 3.
1810 October 5.
1814 April 15; Mai 22.
1815 März 2; Mai 29.
1816 Mai 17.
1817 Februar 10; Juni 12; August 16.
1818 April 4.
1819 April 26.

Zwei von Basler erwähnte Nordlichterscheinungen. In dem schon früher (s. Viertelj. IV, 389—390) erwähnten Manuscripte erwähnt Basler folgende zwei Nordlichterscheinungen, welche meinem Cataloge (s. Viertelj. II, 354—371) fehlten:

1603 März 3 (13) »hat man in den Pündten zu angender nacht den Himmel gegen Mitternacht gantz blutrot und erschrocklich gesehen: sonderlich zu Meyenfeld.“

1604 November 27 (December) „sah man in Pünten den Himmel gegen Mitternacht ganz blutroth und erschrocklich.“

Fortunatus de Felice an Christoff Jetzler, Yverdon 12 Avril 1782: «Ayant ouï parler de votre établissement d'une maison d'orphelins, j'en ai demandé le plan, pour l'insérer dans le Journal que je publie sous le titre de Tableau raisonné de l'histoire littéraire du XVIII. siècle, pour en instruire le public, et exciter l'émulation dans d'autres pays. M. Vildermet de Bienne a traduit votre pièce. M. le Banneret Bourgeois me l'a remise, et M. Bertrand en a fait un abrégé; pour le mettre dans le journal. Mais à la lecture de la pièce de M. Bertrand, je n'y ai trouvé que le simple projet, les sentiments que ce projet a produit chez les différents membres de l'Etat, votre fermeté à surmonter les obstacles, et votre générosité pour en faciliter l'exécution. Mais tout cela n'instruit point le public: il faudrait lui présenter le plan de l'établissement, et les lois à suivre dans l'administration, ce qui offrirait un modèle à suivre. Voulez-vous bien, Monsieur, avoir la bonté de me donner un tableau de votre établissement, et les détails nécessaires de l'administration.»

Marc Auguste Pictet an Franz Samuel Wild, Genf, 6. April 1801: «L'électricité vient de tirer miraculeusement d'une apoplexie nerveuse mon ami Saladin. Il était au dernier degré de l'affaissement et tous les secours de la médecine avoient échoué, lorsque l'électricité exactement semblable en ce cas au flambeau de Prométhée l'a précisément *rallumé*. Il n'y a plus à guérir que la paralysie d'un côté, mais tout le reste est parfaitement dans l'état naturel; et en huit jours cet effet a été produit. C'est un très beau triomphe de la physique.»

[R. Wolf.]




1
4
7
12
16

direkte Zählungen bis jetzt unmöglich waren; man hat die Wohnhäuser, die Hütten gezählt, und per Hütte 4½ Seelen angenommen. Der Distrikt, durch einen in Schaybassa wohnenden englischen Beamten (beiläufig bemerkt, der einzige Europäer im Distrikte bei meiner Ankunft) verwaltet, zerfällt wieder in drei ganz verschiedene Unterabtheilungen: Im Südwesten der Kolhan mit 80,000 Seelen, von einem eigenen Stamme, den Kol's bewohnt, eine Art Republik unter englischer Oberaufsicht; im Osten das Fürstenthum Dholbhum mit 100,000 Seelen, einem Titular Rajah angehörend und direkt unter englischer Verwaltung; in Nord und Nord-West das eigentliche Singhbhum mit 70,000 Seelen, drei unabhängigen Rajahs, dem von Porahat, dem von Salikola (die Engländer sagen „Seraikela") und dem von Khorsawa gehörig, welche Fürsten nur die englische Oberherrschaft anerkennen, ohne jedoch selbst Tribut zu zahlen.

Der Fluss Subunrihka durchströmt im Osten einen Theil des Distrikts; doch liegt der weitaus grösste Theil auf dem rechten Ufer, und dieser Theil ist hier allein näher in's Auge gefasst. Bis auf die neueste Zeit war dieser Distrikt fast unbekannt, bis 1853 Capt. Haughton, der damalige Beamte in Schaybassa, in einem sanguinisch geschriebenen Aufsatze, erschienen in dem Journal of the asiatic society, auf seine mineralischen Schätze aufmerksam machte.

Dem Reisenden, der aus der Ebene Bengalens kommt und bei Bairagura im Süden den Distrikt betritt, treten hier zum ersten Male wieder Berge entgegen. Die Thalebene des Subunrihka steigt langsam aber stetig gen West an; bei Nitschua, dem Nullpuncte meiner Messungen, ist sie 404, bei Schaybassa

509 Fuss englisch über der Meeresfläche. Von Birragura den Fluss sich aufwärts begebend, sieht der Reisende am westlichen Ufer bald Hügel emporsteigen, die, immer höher werdend, bis zum Flusse herantreten, nur bei Badia durch die Thalebene des Schankflusses unterbrochen; sie erreichen die grösste Höhe im Tulia 1476, Schirdisur 1443, Rangi pahar 1835 und Sutbutkra 1977 Fuss über dem Meere. Jenseits des Rangi pahar, circa 50 Meilen (engl.) von Bairagura entfernt, tritt eine weite Ebene auf, nur mehr durch einzelne Hügel- und Kegelberge unterbrochen; nur ein Bergzug ist hier bedeutend, die Dhobakette mit 1492 Fuss Höhe; sonst sind es meist nur wenige 100 Fuss über die Ebene sich erhebende isolirt stehende Kegelberge. Gegen Nord und Nord-West ist diese hügelreiche Ebene begrenzt vom 1200—2000 Fuss hohen Tafellande von Porahat und Tschota-Nagpur; ebenso im Süden durch ein Hochland zwischen dem Kurkai und dem Brahminiflusse.

Die fruchtbaren Ebenen sind nur theilweise angebaut, und Wald deckt noch eine grosse Fläche; die steilen Berge sind dicht bewaldet. In den Wäldern herrscht vor: der Salbaum (Shorea robusta); dazwischen mehr vereinzelt: Ebenholzbaum (Diospyros-melanoxylon), Mahua (Bassia latifolia), Cochlospermum gossypium, Buchanania latifolia, der Belbaum (Crataeva marmelos) etc., so wie riesige Bambusarten, die da, wo sie auftreten, jede andere Vegetation verdrängen; seltner und meist angepflanzt: der Baumwollenbaum (Bombax heptaphyllum), der heilige Pipul (ficus religiosa), der riesige Banian (ficus indica), Strychos nux vomica etc. Die Cocospalme erscheint hier nicht mehr, als zu fern vom Meere,

dagegen die Taripalme (Borassus flabelliformis), ihres Saftes wegen geschätzt; als Fruchtbäume sind namentlich zu nennen: Mango, Tamarinden und die Jackfrucht (Artocarpus incisus). Auch etwas Lack wird gewonnen und die Zucht der Bengalen eignen Seidenraupe, der Tusser-Raupe, ist auf dem Ashun-Baume ziemlich verbreitet. In den Ebenen cultivirt das Volk vor Allem Reis und als Oelfrucht Sesam, dabei etwas Zuckerrohr, Baumwolle, Indigo und Hülsenfrüchte. In den dichten Wäldern lebt eine zahlreiche Thierwelt; Affen sind im Ganzen selten, dagegen in grosser Zahl vorhanden: Shakale, Wölfe, schwarze Bären, Leoparden und die mannigfachsten Hirscharten; weniger häufig: Tiger, Hyänen, wilde Elephanten und das Nylghäu, alles Objecte leidenschaftlicher Jagdlust. Aus der reichen Vogelwelt hebe ich nur hervor die vielen Papagaien, Pfauen und den seltsamen Buceros. Die übrige Fauna ganz übergehend, muss ich nur noch der Schlangen gedenken, da eine immense Pythonschlange die Wälder bewohnt und jährlich den giftigen Schlangen viele Opfer fallen, namentlich der Cobra di capello.

Es ist nicht meine Absicht, hier eingehend die meteorologischen Verhältnisse zu besprechen; doch möchten einige Bemerkungen interessiren, da ich regelmässige Beobachtungen in Landu, meinem Wohnorte, 616 Fuss über dem Meere machte und machen liess, die aber freilich nur insoweit brauchbar sind, als ich sie selbst gemacht habe, und ich gerechte Zweifel in die Richtigkeit aller während meiner oftmaligen Abwesenheit gemachten Beobachtungen setzen muss. Wie überall in Ostindien kann man drei Jahreszeiten unterscheiden: die kalte, die heisse, die Regenzeit.

Im October enden die Regen, die Temperatur wird kühler und hat im Jenner den niedersten Stand; während dieser ganzen Zeit unbewölkter Himmel, mit Ausnahme von sehr wenigen und seltenen Regentagen; NW.-Winde vorherrschend. Minimum der Temperatur bei Sonnenaufgang im Mittel 12° Celsius (differirend von 6—18°, doch habe ich ausnahmsweise gerade bei Sonnenaufgang für einen Augenblick sich Reif auf dem Zelte bilden sehen), Maximum Mittags gegen drei Uhr, schwankend zwischen 19½—30°. Das ist die angenehmste Zeit, leidlich warme Tage, kühle, selbst kalte Nächte; die Differenz zwischen Maximum und Minimum dann meist 16° und mehr.

Im Februar wird es heisser und erreicht die Hitze im April und Mai ihr Maximum; anfangs in dieser Jahreszeit noch klarer Himmel; gegen Mittag erheben sich regelmässig cyclonenartig S.- und SW.-Winde, in der spätern Zeit zu Orkanen werdend. Ende April werden diese Stürme häufiger; die ganze Atmosphäre ist dunstig geworden, so dass bei Sonnen-Auf- und Untergang die Sonnenscheibe in eine Dunstschicht getaucht erscheint. Eine ungeheure electrische Spannung ist vorhanden und namentlich im April scheint Abends oft vom steten Wetterleuchten das ganze Firmament in Flammen zu stehen; einzelne Gewitter brechen dann von Zeit zu Zeit los, furchtbare Stürme, wie sie nur den Tropen eigen, oft von gewaltigen Hagelmassen begleitet. Im Mai hat die Temperatur das Maximum erreicht: Morgens Minimum 23—25° im Mittel (differirend von 19½—30°); Mittags im Schatten Maximum 29½—43°. Die Hitze ist ungeheuer, aber doch diese Jahreszeit angenehmer und gesunder, als die folgende, da in der trockenen Hitze die Verdunstung

an dem in Schweiss gebadeten Körper eine sehr intensive ist. Differenz zwischen Maximum und Minimum in dieser Zeit 10—13°.

Wenn die Hitze fast unerträglich geworden, so häufen sich die Gewitter, immer temporär die Luft abkühlend, und gehen Ende Mai in die sogenannte kleine Regenzeit über, d. h. Gewitter reiht sich an Gewitter, bis Mitte Juni die regelmässige Regenzeit einsetzt. Diess ist die ungesundeste Zeit des Jahres, da die Hitze immer noch bedeutend, andrerseits die Luft so mit Feuchtigkeit geschwängert ist, dass keine Verdunstung mehr möglich wird; dann sind auch die Nächte fast so heiss, wie die Tage, nur circa 5° differirend. Beispielsweise hebe ich die Temperatur des Monats August aus: Minimum Morgens 23—28° (Mittel 25½), Maximum Mittags 25½—33 (Mittel 30½). Diese Zeit dauert von Mitte Juni bis Mitte October, anfänglich mit tagelang stromweise niederstürzenden Regengüssen beginnend, die später Stunden lang, noch später selbst ganze Tage aussetzen, bis sie gegen das Ende wieder mit erneuter Gewalt hereinbrechen. — Vergleiche ich meine Beobachtungen mit denen des Observatoriums in Calcutta, so finde ich als Resultat, dass im Winter in Landu das Minimum etwas niederer steht, dagegen in der heissen Zeit das Maximum etwas höher; beides wird durch den Einfluss der Seewinde in Calcutta erklärt.

Ich komme nun zu meinem eigentlichen Zwecke: der geognostischen Beschreibung des Landes. Nur in Süd und West treten Granite und Gneisgranite auf, meist nur wenige, selten einige hundert Fuss hoch über die Thalsohle, domförmig sich erhebend; alles Andere gehört dem ältesten versteinerungsleeren Sedimentge-

bilde, den metamorphischen Gebilden Lyell's, an. Die Bodenfiguration hängt innig zusammen mit der geognostischen Bildung; die schon erwähnten Berge, WNW. — OSO. streichend, bilden ein System paralleler Hügelzüge, in ihrer Längserstreckung öfters durch Thalebenen unterbrochen. Sie sind sehr ungleich gehoben, von den oben bemerkten Höhen herab bis zu wenigen Fuss über die Thalsohle; ja manchmal ist die Fortsetzung eines solchen Hügelzuges selbst unter der tiefern Dammerde der Ebenen versteckt.

Im Westen streichen die Hügelzüge hora 6—8, im Osten von Schirdisur an meist h. 10. Ihre Längserstreckung ist vielfach gestört; manchmal staffelförmig vor- oder zurückspringend, gabeln sie sich an andern Orten, bis endlich beide Aeste sich wieder einigen, oder der eine, immer niedriger werdend, unter der tiefern Dammerde sich verliert.

Das Streichen der Hügelzüge fällt meist zusammen mit dem Streichen der Schichten, wenige Puncte im östlichen Theile ausgenommen; auch die Schichten streichen bis zum Schirdisur hora 6½—8, von dort hora 8½—10. Das Einfallen ist constant gegen Nord, differirend von 15—50°, meist zwischen 20—35° sich haltend. Dadurch ist auch die Form der Hügel bedingt, die in ihrem Südabfall schroff und steil, im Nordgehänge flächer erscheinen. Eine grosse Mannigfaltigkeit der verschiedensten Gebirgsarten setzt diese Schichten zusammen und, Kalkstein ausgenommen, ist wohl kein Gebilde der metamorphischen Gesteine unvertreten. Thonschiefer der verschiedensten Modifikationen, vom thonigen milden Schiefer zum eigentlichen Dachschiefer und Kieselschiefer übergehend, bilden die Hauptmasse. Sie werden einestheils zu

Quarziten und reinem Quarzfels, anderntheils glimmerreich und Glimmerschiefer, oder wieder Chloritschiefer und Talkschiefer, wo der Talk in stockförmigen Lagerungen manchmal die Oberhand gewinnt und schöne mächtige Topfsteine erscheinen. An andern Stellen erscheint Hornblende in Masse und bilden sich Hornblendeschiefern. Am häufigsten sind immer die chloritisch glimmerigen Schiefer, sowie die kieselreichen Thonschiefer und Kieselgesteine. Eigenthümlich ist ein Gestein, in dem in thonig-schieferiger Grundmasse rundliche Körner von Quarz in ungeheurer Menge liegen, die Grundmasse oft fast verdrängend. Von Mineralien in dieser Gebirgsformation führe ich an, ausser den später aufzuführenden Erzen: Granat, Schörl, Cyanit, Rhätizit (?), Chloritoid (letzteres nach Professor Kenngott).

Ich habe schon der Störungen erwähnt, welche die Hügelzüge erleiden; man sieht bald, dass diese meist durch durchsetzende, zu den ursprünglichen Schichten fast rechtwinklige, Hebungen veranlasst sind, und zwar durch Dioritgesteine. Obgleich diese nicht überall zu Tage treten, so sind sie doch in langen Zügen zu verfolgen, kennbar schon aus der Ferne durch langhin sich streckende Reihen von meist doppelgipfligen Kegelbergen. Das Streichen dieser Dioritgebilde variirt, doch ist es meist S.—N.; hora 11—1. Wo ein solcher Süd-Nord-Zug die alten Gebirge durchsetzt, da ist Alles verworren, doch immer sondert sich aus dem Wirrwarr ein meist pittoresker Kegelberg ab. Diese sehr hornblendereichen Diorite haben eine entschiedene Tendenz zur Kugelbildung und erscheinen auf den Berggipfeln oft vertikal-säulenförmig gespalten, ganz alten Burgruinen gleichend. Eigen-

thümlich ist es, dass man häufig solche Zerklüftungen mit ganz frischen Bruchflächen antrifft; es ist diess der Einfluss der plötzlichen Abkühlung durch Regen der von den glühenden Sonnenstrahlen erhitzten Gesteinen, was direkte Versuche, die ich anstellte, bestätigten. Diese Diorite sind meist sehr eisenreich, so dass sie oftmals die Magnetnadel irritiren und in Eisensand verwittern. — Die Dioritkegel erreichen selten eine bedeutende Höhe, doch nicht ohne Ausnahme, wie der 2000 Fuss hohe Bagmurri beweist. Wo die Diorite mit den Sedimentgebilden in Contakt kommen, sind letztere ganz metamorphosirt; Basaltjaspisse erscheinen, die gewundenen Schichten sind weiss calcinirt, und säulenförmige Absonderungen dort häufig.

Diese Diorite setzen hinüber in das Granitgebiet. Gneis-Granite und Syenite, seltener wirkliche Granite, erscheinen in Süd und West domförmig, und auch hier verfolgen diese aus der Ebne sich erhebenden Hügel grosso modo in langen parallelen Linien eine Ostwest-Richtung. Von den Süd-Nord streichenden Dioritzügen dann durchsetzt, verleihen diese Hebungen der ganzen Gegend ein seltsames, man möchte sagen schachbrettartiges Ansehen; auf den mannigfachen Kreuzpuncten zweier Hebungsrichtungen namentlich, erheben sich dann die pittoreskesten Hügel. — Bedeutende Glimmerausscheidungen in den Granitgesteinen werden ausgebeutet, indem man den Glimmer zu allerlei Verzierungen verwendet. — An der Grenze der Sediment- und der Granitgesteine erscheint ein seltsames Kieselgebilde, ein wahrer Arkose, mehrere Schuh mächtig und fast auf dem Kopfe stehend, worin sich scharfkantige Bruchstücke der verschiedenen

metamorphischen Gebilde, durch eine feste Quarzmasse verkittet, vorfinden.

Ausser den berührten Formationen erscheinen in den Thälern und Ebenen Alluvialablagerungen. In den Flussthälern ist diess wirklicher Detritus, durch die Hochwasser herbeigebracht. Anders in den Ebenen, wo diese Gebilde fast allein Verwitterungsprodukte sind. Mächtige, furchtbare Ablagerungen von Lehm, von Eisengehalt intensiv roth gefärbt, bedecken die Gesteine, jede geognostische Untersuchung erschwerend. Es wirken unter den Tropen die Atmosphärilien so intensiv zersetzend, dass selbst reine Quarzschichten am Ausgehenden mit mächtigen Kieslagern bedeckt sind; Feuchtigkeit und Hitze wirken zersetzend bis zu bedeutenden Tiefen hinab, so dass zersetzte Schichten oft 30 und mehr Fuss unter der Oberfläche sich noch vorfinden. Es können überhaupt die Wirkungen der zersetzenden Atmosphärilien unter den Tropen nicht genug gewürdigt werden. — Eigentliche Sandsteine treten in unserm Distrikte nirgends auf und doch ist man versucht, oftmals Gesteine als solche zu qualifiziren, bis eine genauere Untersuchung zeigt, dass diese nur eine dicke Zersetzungskruste kieselreicher Gesteine sind.

In den Lehmablagerungen finden sich in bedeutender Menge rundliche Concretionen eines kieselreichen Kalkes, von Haselnussgrösse bis zu der einer Faust und darüber. Oftmals sind diese Concretionen so häufig, dass sie förmliche Schichten im Lehm bilden. Sie liefern den zum Bauen etc. nöthigen Kalk und sind unter dem Namen Kanker bekannt; sie finden sich, durch den Regen ausgewaschen, oft in solcher Menge, dass man viele Fuhren voll auflesen kann. Der Kalkgehalt

differirt und es gaben Analysen 37 % Kalkerde, 20 % Kieselerde, 32% Kohlensäure, 3 % Thonerde und bis 2% Eisenoxydul; in seltenen Fällen wird der Eisengehalt bedeutend. In den Alluvialschichten liegend, können diese Concretionen kein zusammengefluthetes Gerölle sein, schon einfach desshalb nicht, weil in unserer Gebirgsformation die Kalksteine gänzlich fehlen. Sie müssen also von gleichem Alter wie die Lehmschichten sein, d. h. Bildungen der neuesten Zeit, Concretionen, die aus dem durch die Masse herbeigebrachten Kalkgehalt der zersetzten Feldspäthe und Hornblendegesteine sich noch heute um Kieselkörner etc. ansetzen, und habe ich Grund, die Meinung der Eingebornen hier für richtig zu halten, wenn sie sagen, der Kanker wachse, so dass man an Stellen, wo aller Kanker gesammelt wurde, nach einigen Jahren solchen wieder finden könne.

Ganz mit Stillschweigen kann ich hier nicht übergehen eine Bildung der Jetztzeit, die namentlich im benachbarten Midnapurdistrikte sehr entwickelt ist; es ist diess der Laterit, ein festes, poröses, eisenreiches, ziegelsteinartiges Gebilde, oft 66 % Eisenoxydoxydul haltend, also wahres Eisenerz. Man hat bis jetzt in Ostindien ganz verschiedene Gebilde unter diesem Namen begriffen; einmal die Lateritmassen in den Ebenen, aus zusammengeflutheten, zersetzten Gesteinen gebildet, in welche der Eisengehalt von Aussen, vielleicht durch Quellen hineinkam; dahin gehören die Midnapur-Laterite. Von ihnen zu trennen sind die Gesteine, die ihre Bildung der Zersetzung eisenreicher Gesteine in situ verdanken, so der einzige in unserem Distrikte mir bekannte Lateritfund auf der Höhe des Kegelbergs Mahadeo, wo grosse blockähnliche Massen

fast wie künstliches Mauerwerk erscheinen, wohl die Folge der Zersetzung eines sehr eisenreichen Diorites.

Nach dieser kursorischen geognostischen Beschreibung, kehre ich zu den Sedimentgesteinen mit ihren nutzbaren Mineralien und Erzen zurück. Den Topfstein, der vielfach zu Geräthen verarbeitet wird, habe ich schon erwähnt, ebenso Schörl und Granat, von den Eisenarbeitern als Smirgel gebraucht; hier nenne ich nur noch ochrige Schiefer, die man zum Färben benutzt. Von Erzen erscheinen Eisenerze, bald gang-, bald lagerförmig, meist reine Magneteisen, seltener Rotheisensteine und einige Male Brauneisensteine; dann reiche Kupfererze, die meine Reise nach Ostindien veranlassten und deren Vorkommen ich etwas näher auseinandersetze. Schon seiner ungemeinen Längenerstreckung wegen ist dieses Kupfererzvorkommen sehr interessant, jedenfalls 80 englische Meilen, wenn nicht noch weiter, sich hinziehend. Auf 65 Meilen Erstreckung von den Lepesubergen im Westen bis jenseits Badia im Ost habe ich es genauer untersucht; ob die Lagerstätte noch weiter in die westlichen, dicht bewaldeten Gebirge fortsetzt, weiss ich nicht, in ihrem östlichen Streichen geht sie aber weit über Badia hinaus, indem bei Bairagura, dem südöstlichsten Punkte meiner Karte, sie noch erscheint; so weit ich die Berge zwischen diesem Orte und Badia untersuchte (was jedoch nur auf einer kleinen Strecke geschah), überall fanden sich Spuren der Erze.

In seiner ganzen Längserstreckung erscheint dies Kupfererzvorkommen meist in den nördlichen Hügeln, nur da zu Tage tretend, wo durch eine der erwähnten Hebungen die Gebirgsformation gehoben ist. Streichen

und Fallen ist so conform mit dem Nebengestein, dass man versucht ist, das Vorkommen als Lager zu qualificiren; dem widerspricht die gangartige Ausfüllung, die häufigen Harnische und Rutschflächen, Vorkommen von Drusen, und seltene Ausläufer. Jedenfalls ist die Lagerstätte eine Ausfüllung von Spalten, parallel zu den Schichten des Nebengesteins, und vielleicht ist diese Spaltenbildung selbst mit der Aufrichtung der Schichten gleichzeitig. Der Bodenfiguration folgend, ist schon desshalb die Lagerstätte vielfach gestört, was durch die Dioritdurchsetzungen noch vermehrt wird. Von N. gegen S. schreitend, erscheinen manchmal, hinter einander liegend, zwei, selbst drei Kupfererzfunde, theilweise dadurch veranlasst, dass eine und dieselbe Lagerstätte durch Hebungen mehrfach zu Tage gebracht ist, theilweise desshalb, weil wirklich ein System paralleler Lagerstätten vorhanden ist. Zwei parallele Züge können wir jedenfalls an mehrern Orten unterscheiden, die sich bald meilenweit von einander entfernen, bald so nahe zusammen kommen, dass sie sich fast schaaren. Von W. gegen O. gehend, finden wir ganz im Westen beim Kegelberge Lepesu, zwei dort kaum zehn Minuten aus einander liegende Erzzüge; ein dritter, mehr nördlicher Fundort scheint bloss durch eine lokale Störung vorgeschoben zu sein. Diese zwei Züge entfernen sich gegen Osten von einander, bei Khorsawa mehrere Meilen auseinander liegend, bis sie im Berge Ackarsunni sich wieder zusammenzufinden scheinen. Von dort bis zum Tambatungri (Kupferberg) ist die Lagerstätte unter der tiefern Dammerde der Ebenen verborgen; am Tambatungri erscheint ein Zug, der sich über Tschamtschura, dann mit einer Wendung südlich sich um Landu herum-

biegend, dann wieder nordwärts sich wendend, bis zum Gipfel des Kegelberges Tschundru verfolgen lässt. Etwas nordwärts von Tschamtschura erscheint ein zweiter Zug, der sich nördlich von Landu bis ebenfalls zum Tschundru zieht, wo diese beiden Züge dann in der Nähe des Gipfels kaum zwei Lachter auseinander liegen. Von hier gehen die Züge wieder auseinander, ein südlicher geht über Matku in die Ebene, wo er sich verliert, ein nördlicher über Hitku, dem Bankahügel etc. in die nördlichen Vorberge des Rangipahar. Nun eine Lücke von mehrern englischen Meilen, wo es mir nicht geglückt, die Lagerstätte zu finden; endlich erscheint sie wieder beim Racka und geht dann in langem Zuge, den nördlichen Vorbergen folgend, weiter. Von Bindabun ab, beim Schirdisur, ändert sich das Streichen, das bisher höchstens hora 8½ war, und wird es circa 10 h.; auch stören durchsetzende Diorite die Gesteinsschichten und mit ihnen die Lagerstätte nun vielfach. Im weitern Verlauf gegen Osten treten die Berge mehr zurück und die Lagerstätte kommt allmälig herab in die Ebene. Beim Dorfe Pattarghöra finden wir wieder zwei Züge, wahrscheinlich jedoch nur gestörte Trümmer eines und desselben Hauptzuges, die bei Baraghoria zusammen kommen. Von dort an zieht Alles regelmässig fort; nur einmal noch beim Karabpattar (bösen Stein) tritt eine Störung ein; die gestörten und gequetschten Schichten sind verworren und die Gesteine fast zu Gneis metamorphosirt. Diese Schichten sind durch eine Süd-Nord-Hebung gegen Nord herausgerissen und halbkreisförmig um den Karabpattar herumgebogen, bis sich zuletzt Alles wieder normal anlegt.

Fast überall, wo durch eine Hebung die Lagerstätte zu Tage tritt und nicht unter der mächtigen Dammerdeschicht verborgen ist, findet man alte Bauten und Haldenstürze; hier wurde einst ein Bergbau getrieben, der trotz aller Rohheit der Ausführung ein ziemlich verständiger genannt werden muss. Die Alten sind jedoch nirgends tief gegangen, einestheils wohl durch die vielen Wasser, die man überall unter der Thalsohle erschrotet, gehindert, anderntheils durch die Scheu veranlasst, unterirdisch zu arbeiten. Der Gebrauch des Sprengens mit Pulver muss damals den Leuten unbekannt gewesen sein, da ich überall in den alten Bauten, die ich öffnen liess, einzelne Pfeiler unberührt fand, die sehr reiche Erze enthielten, aber zugleich so festes Gestein, dass sie nur durch Sprengarbeit gewonnen werden konnten. Die gewonnenen Erze scheinen die Alten in Rennöfchen an Ort und Stelle geschmolzen zu haben, da man Reste von Mauerwerk, Schlackenhalden und selbst Kupferkönige an manchen Plätzen findet. Die Zeit der alten Bauten zu bestimmen, ist unmöglich; die Halden und Pingen, meist in dichten Waldungen gelegen, sind mit alten Bäumen bewachsen; hie und da nur findet man grosse Weitungen im Gestein, nun der Aufenthalt von Schaaren von Fledermäusen, deren Dung mehrere Schuh hoch den Boden bedeckt, die Weitungen selbst durch dicke Malachitkrusten in prächtig grüne Hallen umgewandelt. Fragt man die begleitenden Einwohner, wann solche Arbeiten im Gang gewesen, so wissen sie es nicht und sprechen von 100 Jahren, bei den vagen Begriffen des Asiaten von Zeit, gleichbedeutend mit jeder beliebig langen Periode. Das scheint mir jedoch sicher zu sein, dass die jetzigen halbwilden Bewohner nicht

im Stande sind, solche Arbeiten auszuführen, und mögen diese Bauten Reste einer alten Cultur sein, wie die Höhlentempel des nahen Orissa's, wie die Fruchtbäume: Mango und Tamarinden, die man oft mitten im dichtesten Walde als uralte Bäume findet, so wie die Reste der grossen Stadt Dulmi, die jenseits des Subunrihka im dichten Walde liegen. Nur eine Sage, die auf den alten Bergbau Bezug hat, ist mir zu Ohren gekommen. Dort, wo vom hohen Schirdisur eine Reihe Hügel als Vorstufen sich in's Thal hinabziehen: Bindabun, Ruamghör, Mahadeo, findet man auf Bindabun alte grosse Grubenbauten und Pingen, und auf dem tiefern Ruamghör Schlackenhalden und Reste alter Ziegelmauerung. Dort auf Ruamghör soll nun ein Rajah gehaust und Grube und Hütte betrieben haben, Ruam mit Namen. Diese Rajah wird als mit zwei Zungen begabt in der Sage erwähnt, so, sollte ich meinen, ihn als Jemand bezeichnend, der zwei Sprachen gesprochen habe; also wohl ein Fremder.

Kupfer ist nicht das einzige Metall, das die Lagerstätte enthält, sondern auch Eisen, und letzteres meist vorwiegend, so dass man sie fast als kupferreiche Eisenerzlagerstätte bezeichnen könnte. Der Kupfergehalt selbst ist sehr wechselnd, von Spuren bis zu den reichsten Erzen, und scheint der Einwirkung der durchsetzenden Diorite, mögen sie nun wirklich zu Tage treten oder nur NS.-Hebungen verursachen, auf den Kupfergehalt zu influenziren, indem in deren Nähe immer die kupferreichsten Partien vorkommen.

Was die Erze selbst betrifft, so sind sie da, wo sie den Einflüssen der Atmosphärilien entrückt sind, an Eisenerzen: hauptsächlich Magneteisen, seltener

Schwefelkiese, an Kupfererzen neben seltenen Kupferkiesen hauptsächlich Kupferglanz und Rothkupfererz, selten jedoch das eine oder andere Erz ganz rein, sondern meist beide in innigem sehr wechselndem Gemenge, so fast ein eignes Erz bildend, blau-röthlich von Farbe, mild und mit rothem Striche. Nach den vielfachen Analysen (unter andern von Fresenius und Röth in Heidelberg) wechselt der Schwefelgehalt von 9 und mehr % bis zum gänzlichen Verschwinden, und ebenso der Totalkupfergehalt von 42—64 %; immer ist das Erz mit Eisen verunreinigt, wechselnd von 5—12 %. Es scheint, dass selbst da, wo der Schwefelgehalt ganz verschwindet, also der Kupferglanz fehlt, das Rothkupfererz nicht rein, sondern mit Kupferschwärze etwas gemengt ist, wie denn auch an mehrern Orten Schwarzkupfererz in Schnürchen und eingesprengt erscheint und von den eingebornen Schönen zum Schwarzfärben der Zähne gebraucht wird. Vereinzelt erscheinen hübsche Rosetten von gediegenem Kupfer, wohl schon Zersetzungsprodukte. In obern Teufen treten in Folge der Zersetzung natürlich nur salinische Erze auf, namentlich Malachite, seltner Lasure und Brauneisenerze; oftmals ist dann Alles so decomponirt, dass die ganze Gangmasse eisen- und kupferhaltig wird, letzteres selbst bis 8 %, und gehen diese Zersetzungsprodukte tief hinab, manchmal mehr wie 15 Lachter flacher Teufe. Als tertiäre Zersetzungsprodukte auf den Halden und in den Weitungen erwähne ich noch: Kieselmalachit, Libethenit, Chalcophyllit.

In der vorwiegend quarzigen Ausfüllungsmasse finden sich die Erze bald als Blättchen und Schnürchen, von Papierdicke bis zu der von mehrern Zollen, die

Masse durchschwärmend, bald scharfkantige Quarzbrocken verkittend, bald auch in derben Massen, manchmal die ganze Gangspalte ausfüllend. Ein anders Mal erscheinen sie in ellipsoidischen Knauern von Haselnuss- bis weit über Kopfgrösse, dann meist von talkiger oder chloritischer Umhüllung umgeben in der quarzigen Grundmasse liegend. Einige Male, jedoch selten, kam es vor, dass die quarzige Gangmasse fehlte und gequetschte, gebogene, verworrene, chloritische und talkige Schiefer, Quarzknauer umgaben, und Erzschnürchen und Brocken enthielten. Ein paar Male war die Ausfüllungsmasse ganz porphyrartig geworden.

Dach- und Sohlgestein der Lagerstätte ist an keine bestimmte Gebirgsart der metamorphischen Gruppe gebunden; alle verschiedenen Felsarten erscheinen: Thonschiefer, Chloritschiefer, talkige und glimmerige Schiefer, doch immer wirkliche Schiefer und nie erscheint als Dach und Sohle Quarzfels. Das Streichen der Lagerstätte ist conform mit dem des Nebengesteins, im westlichen Theile hora 6—8½, im östlichen bis hora 10. Das Fallen schwankt zwischen 15—50° gegen Nord, doch ist 20—36° das gewöhnlichste. Die normale Mächtigkeit scheint 20—22 Zoll zu sein, bei welcher Mächtigkeit auch die Erze am reichsten sind, manchmal die ganze Spalte erfüllend. Oft steigt die Mächtigkeit auf drei und mehr Fuss, aber dann zerschlagen sich die Erze und der Reichthum lässt nach. — Ob und wie tief die Erze bauwürdig niedersetzen, ist noch unbekannt; die Alten hatten nur die dem Tage zunächst liegenden bearbeitet, und überall, wo ich, alte Bauten öffnend, tiefer ging, fand man schöne Erze, meist nachdem man ein erzarmes Feld

durchfahren hatte, so dass bei 100—120 Fuss flacher Teufe die Erze immer noch aushielten. Der Punkt, an dem bei meinem Weggange die Untersuchung am tiefsten gekommen, ist bei Landu; dort hatte man damals 212 Fuss flache Teufe erreicht, allein schon bei 190 Fuss hatten die Erze nachgelassen und waren zuletzt ganz verschwunden. Ob hier nur ein erzarmes Feld vorlag, oder ob überhaupt die Erze nicht sehr tief hinabgehen, ist unentschieden; doch möchte ich mich fast für letztere Meinung entscheiden. Die Lagerstätte ist natürlich nicht in ihrer ganzen Längenerstreckung bauwürdig, sondern reiche Felder wechseln mit armen und ganz erzleeren ab; die erstern aufzusuchen, war desshalb Hauptbestreben, und gelang es auch an manchen Punkten, solche reiche Felder auszurichten.

Diese kurze Beschreibung der Lagerstätte beschliesse ich mit der Mittheilung einer mineralogischen Seltsamkeit, die sich in ihr gefunden. In Tschamtschura hatte man unter der tiefen Dammerde der Ebene die Lagerstätte gesucht und mit schönen Erzen gefunden; in dieser neu eröffneten Grube wurde eine Verwerfung angefahren, in deren Nähe die Gangmasse ganz geändert erschien; die quarzige Masse war fast porös geworden, der Quarz hatte den Glanz verloren und war fast zerreiblich geworden. In diesem Gestein und in den Erzen selbst fanden sich als Seltenheiten in, wie es scheint oktaëdrischen oder rhombischen Höhlungen, lose Stücke einer eigenthümlichen Kohlenstoffausscheidung; bei 37 Fuss senkrechter oder nach dem Einfallen der Lagerstätte von circa 30°, bei 100 Fuss flacher Teufe war diess Mineral gefunden worden. Ich hatte schon von Indien aus einige Exemplare an Bergrath Breithaupt in Freiberg gesandt,

der in der berg- und hüttenmänn'schen Zeitung vom 3. Januar 1859 diess seltsame Mineral beschrieben hat, worauf ich hier hinweise und in Kürze nur die Hauptcharakteristik dieser Kohle gebe: schwarz von Farbe, in frischem Bruch halbmetallischer Glanz, giebt schwarzes Pulver, ganz undurchsichtig; stumpfeckige Stücke von der Grösse eines Eies und kleiner. Im Innern krystallinisch und höchst feinkörnig. Spezifisches Gewicht nach Breithaupt 1,92, Härte ebenfalls nach Breithaupt $4\frac{1}{2}$—$4\frac{3}{4}$ ritzt Kalkspath, wird von Flussspath geritzt. Spröde: Vor dem Löthrohr sehr schwer verbrennbar. Analyse nach Scheerer und Rube im Mittel:

93,945	Kohlenstoff,
1,440	Wasserstoff,
2,895	Sauerstoff,
1,720	Asche,
100,000	

und qualificirt Breithaupt diese Kohlenstoffausscheidungen als einen mittleren Zustand von Kohle zwischen Anthracit und Graphit.

Breithaupt glaubt, die tafelartigen Eindrücke in der Kohle möchten von Kalkspath herrühren, da in den dortigen Drusen Kalkspath-Krystalle vorkämen. Diess ist wohl ein Irrthum, indem ich nirgends solche Kalkspathe gesehen; dagegen sitzen die Kohlenausscheidungen lose in Höhlungen, die mit Quarzlamellen ausgekleidet sind, wie denn solche Quarzlamellen manchmal auch die Kohlenstückchen durchziehen. Die Härte selbst, die Breithaupt angiebt, ist nicht allen Stücken eigen, indem manche deutlich von Kalkspath geritzt

werden *). Bemerken muss ich, dass ich ein Gangstück besass, nun in Calcutta, das zugleich neben dieser Kohle deutlich Graphitblättchen enthielt, also zwei verschiedene Formen des Kohlenstoffs nebeneinander.

Ich habe schon der schönen Eisenerze unseres Distriktes erwähnt; nicht allein hier, sondern über fast ganz Indien finden sich die prächtigsten Eisenerze; an Brennmaterial fehlt es an vielen Plätzen ebenfalls nicht, und dennoch kommt fast alles Eisen von Europa! Der eine Grund dieser Anomalie, Mangel an Communikationsverbindungen wird mit der Zeit schwinden; nicht so der andere Grund, nämlich die Schwierigkeit, auf die Dauer die geeigneten Arbeiter zu bekommen. Die Arbeiten beim Hochofenbetriebe sind anstrengend, erfordern Umsicht und Ausdauer; das sind keine Arbeiten für die Eingebornen Ostindiens, die wie alle Leute unter den Tropen jede Anstrengung scheuen, namentlich auf die Daner. Gelänge es auch, Arbeiter heranzuziehen, sie liefen gewiss mit der Zeit fort. So blieben also zum Hochofenbetrieb nur fremde Arbeiter übrig. Europäer würden in kurzer Zeit in dem mörderischen Klima ihre Kräfte verbraucht haben; von ihnen kann also nur als von Aufsehern die Rede sein. Anders vielleicht mit Chi-

*) Die Herren Professoren Kenngott und Escher von der Linth hatten die Gefälligkeit, seither diese Kohle näher zu betrachten. An demselben Gangstücke findet man weissliche Partien einer kieseligen Substanz mit dunkelm schwarzem Kern, die weisse weiche Aussenseite wohl Folge einer Zersetzung. Desshalb hält auch Prof. Kenngott diese Kohlenstoffausscheidungen für die Folgen der Zersetzung einer sehr kohlenreichen Kieselsubstanz, wodurch die Kieselerde weggeführt und nur die Kohlensubstanz zurückgeblieben sei.

nesen, die Kraft, Ausdauer und Geschick besitzen, welch' rührige Race ich anderwärts habe schätzen lernen; doch vor ihnen scheint man sich fast in Ostindien zu fürchten, als würde durch sie ein unbotmässiges Element in's Land gebracht; wenigstens wurde ein Vorschlag von mir in dieser Richtung vom Gouverneur von Schota Nagpur als zu gefährlich betrachtet. In dem Arsenale von Surabaya auf Java hat man Vergleichungen über die Arbeitsleistungen und Ausdauer von europäischen, chinesischen und malayischen Arbeitern gemacht; der Malaye ist noch etwas träger wie der Hindu, und gebe ich hier diese Angaben: In Bezug auf Arbeitsleistung war 1 Europäer = 2 Chinesen = 4—5 Malayen; in Bezug auf Ausdauer 1 Chinese = 2—3 Malayen = fast 5 Europäern.

Meines Wissens hat man bis jetzt an zwei Orten in Ostindien Hochöfen errichtet: in Suri bei Rajmahal und Porto-nuovo bei Madras. Der eine ist bald eingegangen, der andere dem Erliegen nahe. Trotz all dieser Schwierigkeiten halte ich es für möglich, dass eine bedeutende Eisenindustrie Platz greife, man muss nur davon abgehen, in grossen Hochöfen Eisen produziren zu wollen. In kleinen Oefchen, sei es in Renn- oder Flammöfen, aus den prächtigen Erzen direkt Schmiedeisen und Stahl herzustellen, hat keine Schwierigkeit, und fertigen so seit undenklichen Zeiten die Eingebornen in Indien, in allerdings sehr rohen Manipulationen Eisen und Stahl. Diese primitiven Manipulationen sind interessant genug, sie näher anzusehen, und so beschreibe ich die in Singhbhum übliche Methode, wo man sehr gutes Material erzeugt.

Die Geschicklickkeit des indischen Schmieds, der mit seinen einfachen Werkzeugen unter dem ersten besten Baume seine Werkstatt aufschlägt, ist bewunderungswürdig. Das Feuer wird auf dem Boden angezündet, eine handhohe Lehmwand dient als Esse; der Ambos ist meist nur ein grosser Stein. Vor dem Feuer sitzt der, ich möchte sagen vierhändige, Schmied, Hände und Füsse gebrauchend. Seltsam ist das Gebläse: zwei circa 8 Zoll hohe und 18 Zoll im Durchmesser haltende Holzblöcke sind schüsselförmig vertieft; darüber wird eine Ziegenhaut gespannt, die ein halbzölliges Loch in der Mitte hat. Ein an eine Schnur gebundenes kleines Querholz wird durch's Loch geschoben, und die Schnur am andern Ende an einen schief in den Boden eingegrabenen Bambusstab befestigt. Zwei solcher bespannter Pfannen stehen neben einander und führt von jeder ein Bambusrohr zur Esse. Es tritt nun ein Mann auf diese Pfannen, mit den Fersen das Loch in jeder Haut schliessend; der Mann hebt nun abwechselnd ein um das andere Bein in die Höhe, der im Boden eingegrabene Bambus wirkt als federnde Stange und zieht die Haut in die Höhe; beim Niedertreten wird die Oeffnung mit der Ferse geschlossen, die Haut niedergedrückt und die Luft durch das Rohr zur Esse gepresst, der Mann so nicht allein als bewegende Kraft wirkend, sondern auch selbst das Ventil abgebend. Da zwei Schüsseln vorhanden sind, so erhält man einen ziemlich ununterbrochenen Windstrom.

Ganz dieselbe Vorrichtung dient als Gebläse für die kleinen Eisenöfchen: Schachtöfchen von Lehm mit Reifen gebunden, circa 3½ Fuss hoch. Die runde Gicht hat circa 6 Zoll Oeffnung und erweitert sich

der Ofenraum gegen unten, in der Formhöhe ist er ein Oval von 16 Zoll Länge, 10 Zoll Breite; der nnterste Theil ist ein schüsselförmiges Gestell von circa 6 bis 8 Zoll Tiefe. Der Wind wird in der Richtung des grössten Durchmessers von der Brustseite her durch eine Form eingeführt, d. h. stark geneigt oder stehend wird eine einzöllige thönerne Röhre eingelegt, die so lang ist, dass sie bis über die Mitte des Ofenraumes reicht, bestimmt, den Windstrom aus den Bambusröhren aufzunehmen. Man lässt eine Brustöffnung frei, die erst nach dem Abwärmen des Oefchens, mit Lehm geschlossen wird, wobei man circa 6 Zoll hoch von unten zwei kleine Seitenöffnungen offen lässt, bestimmt als Abzugskanäle für die abfliessenden Schlacken zu dienen.

In Singhbhum wendet man zur Eisenbereitung nur die besten Magneteisensteine an, ohne allen Zuschlag; das Brennmaterial ist die Kohle des Salbaums (Shorea robusta) und gaben Versuche mit andern Kohlensorten kein so gutes Resultat, wahrscheinlich weil diese Kohle sehr kieselreich ist und die Schlackenbildung befördert. Nach dem Anwärmen des Ofens giebt man die zerkleinerten Erze im Verhältniss zur Kohle wie 1 : 10 auf; nach einiger Zeit fliesst durch die Seitenöffnungen eine sammtartige, sehr eisenreiche, ziemlich dünnflüssige Schlacke ab, und hat der Schmelzer vor Allem darauf zu sehen, dass diese Oeffnungen sich nicht verstopfen. Die Dauer einer Schmelzzeit ist 6 bis 8 Stunden, dann wird die Brust aufgebrochen, der sehr schlackenreiche Eisenklumpen herausgenommen, in mehrere Theile getheilt, und um möglichst viel Schlacke zu entfernen, tüchtig durchgearbeitet. Die einzelnen Eisenbrocken werden dann in gewöhnlichen

Schmiedfeuern mehrmals, mindestens zwei Mal durchgegerbt; die hiebei abgesonderte Schlacke ist zähe, glasartig und weniger eisenreich.

Das Resultat mehrfacher Beobachtungen, die ich machte, ist: Der ganze Erzsatz für eine Schmelzperiode ist 3/4 Kubikfuss = 111 Pfund circa, wozu man 7 1/2 Kubikfuss Kohle braucht; zum weitern Verarbeiten der Eisenluppe sind noch 4 1/2 Kubikfuss Kohle nöthig. Obige 111 Pfund Erz entsprechen wenigstens 72 Pfund Eisen; das wirklich ausgebrachte Eisen wiegt aber nur 22 Pfund, es gehen also 69 % Eisen in Schlacke und Abbrand! Mir ist nur eine Schlackenanalyse bekannt von Dr. Macnamara in Calcutta, die wirklich 55 % Eisen nachweist. Das gewonnene Eisen ist von vorzüglicher Qualität und wird der maund = 82 Pfund zu 5—6 3/4 Franken verkauft. Die Löhne sind sehr gering; zu jedem Oefchen gehören zwei Arbeiter: der Eisenmacher und der Balgtreter; dem Erstern zahlte ich 10 Fr., dem Letztern 7 1/2 Fr. monatlich, und dabei mussten die Leute noch die Kohlen selbst brennen.

Zum Schlusse erwähne ich noch des in den Flüssen gewaschenen Goldes, das fast nirgends fehlt; die hauptsächlichsten Fundstellen sind kleine Bäche, in denen man nach der Regenzeit den an den Ufern abgesetzten Sand wäscht; nur an einer Stelle bei Burritopa, in der Nähe von Khursawa, gräbt und verwäscht man goldhaltigen Alluvialsand. Das Gold scheint vielfach in den Gebirgen verbreitet zu sein, da selbst die Kupfererze oft Spuren bei den Analysen geben, doch kommt es nur in sehr kleinen Partikeln vor und ist das Waschen, das meist von Weibern getrieben wird, ein wenig einträgliches Geschäft, da diese selten

mehr wie 25 Centimes durchschnittlich per Tag verdienen; für diese Leute immer ein Verdienst, da der Tagelohn einer Frau selten 16 Cent. übersteigt, aber kein Gegenstand der Spekulation. Die Leute selbst betrachten das Gold durch eine der Gegend günstige Gottheit in den Boden gelegt, damit dann, wenn sonst aller Verdienst aufhöre, durch Goldwaschen sich eine Familie gerade ihren Unterhalt erwerben könne; desshalb sei auch der Boden nicht goldreicher, als gerade diesem Zwecke entsprechend, und nur im Nothfalle sei es erlaubt, von dieser gütigen Einrichtung Gebrauch zu machen.

Der gewaschene, sehr eisenreiche Sand wird mittelst eines Löthrohrs von Bambus mit Borax zu kleinen Kügelchen geschmolzen, die im Bazar nach der Farbe auf den reinen Goldgehalt beurtheilt und verkauft werden, und differirt der Preis vom 12—16-fachen des Silbergewichts. Zum Auswiegen gebraucht man die kleinsten Silbermünzen: Zweiannasstücke von 31¼ Centimes Silberwerth, entsprechend beim 16-fachen Goldwerthe 5 Fr.; um kleinere Quantitäten abzuwiegen, bedient man sich kleiner rothen Erbsen, von denen man zwölf Stück auf obige Silbermünze rechnet, natürlich ein sehr ungenaues Auswägen, das selbst kleinere Goldwerthe, wie 41 Cents., nicht auszuwiegen gestattet. Seltsam in einem Lande, wo der Tagelohn selten 25 Cents. erreicht.

Dieser kurzen, mineralogisch-gnostischen Schilderung des Landes füge ich ein paar Worte über dessen Bevölkerung bei. Da gelegen, wo Bengalen und Orissa zusammenstossen und von Westen die Berge Central-Indiens hereinragen, hat sich ein Gemenge

verschiedener Völkerschaften im Lande zusammengefunden. In Dholbhum ist die Bevölkerung fast ausschliesslich aus Bengali bestehend, sich zur rohesten Form des Hinduthums bekennend, wie dort bis in die neueste Zeit, Menschenopfer der Schutzgöttin des Landes, Rankini, dargebracht, keine Seltenheit waren. Der Rajah von Dholbhum ist auch der einzige aus seinem Volke hervorgegangene Fürst; sein Ahnherr, der niedern Waschermann Kaste angehörend, wurde von der Göttin Rankini, eine Form der Kali, die er freundlich aufgenommen und vor Verfolgungen beschützt hatte, zum Herrn des Landes eingesetzt. Daher auch der Name des Landes Dhobibhum, aus dem später Dholbhum geworden ist; Dhobi ist ein Waschermann und bhum bezeichnet ganz das deutsche Gau. Hier spricht man ein verdorbenes, mit Uria-Worten gemengtes Bengali. — In den drei Fürstenthümern des eigentlichen Singhbhums wohnen fast keine Bengali mehr, sondern eigene halbwilde, mehr oder weniger zu Hindu gewordene Stämme. Ihre Fürsten dagegen sind reine Hindu der höhern Kaste, aus dem Westen gekommene Rajputen, daher auch der Name des Landes Singhbhum, gleich Herrenland. Die Sprache ist ein Gemisch von Bengali, Uria und Kol, in das die Fürsten, sich des Hindi als Hof- und Geschäftssprache bedienend, ein weiteres Element hereingebracht haben. — Der Kolhan ist ausschliesslich vom Stamme der Kol's bewohnt, mit eigener Sprache, eigener Religion und republikähnlicher Einrichtung; es sind die eigentlichen Urbewohner des Landes, jetzt auf den kleinen Distrikt zurückgedrängt. Ihre Sprache gehört nicht zur grossen Familie der sanskritischen oder arischen Sprachenfamilie; ja es ist selbst zweifel-

haft, ob sie nur mit den tamüloidischen Sprachen des Südens von Indien, der turanischen Familie angehörend, verwandt ist. Die Kol's sind jetzt fast nur auf den Kolhan beschränkt. Ausserdem wohnt noch sporadisch im Lande ein anderer Urstamm, die Santhals, mit eigener, zur turanischen Familie gehörigen Sprache und eigener Religion.

Beide, Santhal's und Kol's, sind tüchtige Landbebauer, die sogar den Dünger ihrer zahlreichen Viehheerden zu Compost verarbeiten; ein für tropische Gegenden wohl seltenes Beispiel. Doch auch sie sind orientalisch träge und nur leidenschaftlich der Jagd ergeben. Mit leichter Mühe bringt der Boden, was der Mensch braucht: Reis, Oel und Früchte; leichte Lehmhütten genügen zur Wohnung, ein einfaches Tuch zur Bekleidung für beide Geschlechter, wie denn die Männer durchgehends, und im Kolhan selbst die Weiber, nur eine Art Schamgürtel tragen. Die Baumwolle zu diesen Zeugen ziehen, verarbeiten und färben sie selber; weitere Bedürfnisse hat der Mensch dort nicht; warum sollte er nun arbeiten? Die Engländer haben sich bis jetzt viele Mühe gegeben, um die reichen Hülfsquellen des Landes ausbeuten zu können, die Leute zu einem grössern Luxus zu verleiten; allein bis jetzt bei diesen halbwilden Stämmen fast ohne Erfolg, mit der einzigen Ausnahme, dass die Weiber sehr bald darauf eingiengen, ihren armseligen Schmuck in reiche Arm- und Beinspangen, Ohr- und Nasenringe zu verwandeln, und verfertigen die dortigen Goldschmiede wirklich hübsche Sachen. Im Ganzen arbeitet der Mensch hier nur, wenn er muss, und hat er etwas verdient, so ergiebt er sich dem dolce far niente, bis die Ersparnisse verzehrt

sind. Gleichgültigkeit und Mangel an Vorsicht lassen ihn sogar nach der Ernte seinen Reis an die Bengali-Händler, die Mahajun's, verkaufen, wodurch sich dann ein in seinen Folgen grässliches Vorschusssystem auf die nächste Ernte ausgebildet hat; der schlaue Bengali-Kaufmann beutet den halbwilden Ackerbauer so aus, dass er nicht selten von der Rupie monatlich 1 annas Zinsen nimmt, also 6 % monatlich! 12 % per Jahr ist wohl immer das Minimum. Schade, dass das Volk im Allgemeinen so arbeitsscheu ist, denn in schneller Auffassungsgabe und Anstelligkeit zu jeder Arbeit übertreffen sie unbedingt die Europäer.

Manchmal kömmt man in ein Dorf, dessen Häuser oder Lehmhütten sich vortheilhaft durch ihre Reinlichkeit auszeichnen; die Wände der Hütten sind sauber mit grotesken Gestalten, unter denen der Elephant eine Hauptrolle spielt, angemalt und die Flur mit hellem Thon reiulich verstrichen; die Leute sind von untersetzter Statur, kräftigem Wuchse und nicht sehr dunkel von Farbe; das sind Santhaldörfer. Sie kennen keine Kaste, essen Alles und sind selbst Schweinezüchter; sie haben eigene Sprache und Religion und beten ein höchstes unsichtbares Wesen, Bankabungi (?) an, denken sich aber dabei die ganze Welt mit Halbgöttern und Geistern bevölkert. Ihr Hauptwohnort sind jetzt die Berge bei Rajmahal, wo sie 1855 durch ihren Aufstand ein Schrecken der Engländer geworden sind; in unserm Distrikt kommen sie nur sporadisch vor. Kühn, kräftig und furchtlos sind sie tüchtige Arbeiter, wenn sie sich einmal zur Arbeit um Lohn herbeilassen; namentlich sind sie vortreffliche Schmiede. Leidenschaftliche Jäger und ausgezeichnete Bogenschützen, kann nichts sie bewegen, den grossen,

im April und Mai abgehaltenen Jagden zu entsagen. Zu Hunderten durchstreifen sie dann den Wald, zuletzt die Beute gemeinschaftlich verzehrend, nachdem die Köpfe Gott geopfert sind. Da sie zugleich grosse Trinker und leidenschaftlich dem Tanze ergeben sind, so enden diese Jagden mit nächtlichen Orgien im Walde bei Fackelschein. Es wohnt ein mächtiger Unabhängigkeitssinn in diesen Leuten; ihre Dörfer liegen immer in Wäldern, und fügt es sich, dass von einer Seite die Cultur sich ihnen zu sehr nähert, so verlassen sie sofort ihr Dorf, um fern von äussern Einflüssen tief im Walde sich ein neues zu gründen.

Ein ähnlicher halbwilder Stamm sind die Kol's, die aber nicht sporadisch im Lande wohnen, sondern heut zu Tage den Kolhan bevölkern. Dem grossen Urvolk der Kol's angehörend, bilden sie den eigenen Stamm der Larka kol's, sind hoch und schön gewachsene kräftige Leute, dunkel von Hautfarbe, mit intelligenten Gesichtern und oft kühn gebognen Adlernasen. Auch sie sind leidenschaftliche Jäger und tüchtige Bogenschützen, daneben gute Ackerbauer. In ihrem Distrikt lassen sie keine Fremden sich ansiedeln; sie ziehen vor, lieber einen Theil des Bodens brach liegen zu lassen, um der nachfolgenden Generation die Ausbreitung zu ermöglichen. Bei den Engländern stehen sie als jähzornige, grausame, unbotmässige, sittenlose Bevölkerung sehr in Misskredit; ich sollte meinen mit Unrecht, denn neben den Fehlern aller Asiaten: Rachsucht und Leidenschaftlichkeit, haben sie e i n Gutes, was namentlich den Bewohnern Bengalens gänzlich fehlt: sie kennen die Lüge nicht uud haben ein strenges Rechtsgefühl, allerdings ihren Sitten angepasst. Nicht leicht wird ein Verbrecher die begangene That leugnen

und es kamen Fälle vor, wo jähzornige Todschläger sich selbst den Behörden stellten. Im benachbarten Dholbhum schon ist diess anders, indem dort die Lüge so zu Hause ist, dass vor Gericht kaum ein Zeugenbeweis zugelassen wird. Dagegen sind sie, wie alle rohen Völker, ungemein leidenschaftlich; was anderwärts ein hartes Wort veranlasst, lässt hier sofort zu Bogen und Pfeil oder der Axt greifen. Auch sie sind sehr dem Trunke ergeben und destilliren aus der Blüthe des Mahua-Baumes (Bassia latifolia) ein geistiges Getränke, das mit Leidenschaft getrunken wird. Ueber ihre Religion ist schwer etwas Bestimmtes zu sagen, da sie ungern davon reden; doch scheint es, dass sie die Welt von Geistern und Dämonen bevölkert glaubend, ihren Cultus vorzugsweise den bösen Geistern widmen, um sie durch Opfer zu versöhnen. Allgemein ist der Cultus alter Bäume; ihre Dorfvorsteher, die zugleich die Priester sind, bezeichnen die heiligen Bäume, in denen ein Geist sich aufhält, so namentlich den Pipul (ficus religiosa) und den Salbaum (Schorea robusta); auch pflanzt man mit Ceremonien junge Bäume, in welche die Geister durch Gebet ihren Wohnsitz zu nehmen veranlasst werden. Einstmalen in den Fall gekommen, einen schönen alten Salbaum zu Grubenzwecken fällen zu müssen, hörte ich, es sei ein heiliger Baum, und nur, wenn der darin wohnende Geist es zugebe, dürfe er gefällt werden. Der Ortsvorsteher, durch Geschenke gewonnen, betete lange davor, umging ihn dann mehrere Male feierlich und führte zuletzt mit seiner Axt den ersten Streich; nun durften meine Leute den Baum fällen. So war also der Baum nur so lange heilig, als der Geist in ihm wohnend gedacht wurde. Wie nöthig für den rohen,

halbwilden Menschen es ist, seinen unsichtbaren Gott in einem greifbaren Gegenstand verkörpert sich zu denken, mag Folgendes, was ich einst beobachtete, bezeugen: Einer meiner Leute knetete, sich unbeobachtet glaubend, aus Lehm eine rohe, kleine Figur, stellte sie vor sich auf einen Baumstrunk und begann nun inbrünstig davor wohl eine halbe Stunde lang zu beten, oftmals nach orientalischer Weise sich davor niederwerfend. Als der Mann sein Gebet beendet hatte, warf er achtlos die Figur weg, die er jetzt wieder als eine Hand voll Thon, alles Geistes beraubt, ansah.

Auch die Kol's lieben leidenschaftlich den Tanz und ich habe ihre Unermüdlichkeit darin, 16 bis 18 Stunden lang, ohne aufzuhören, zu tanzen, oft bewundert. Ihre von Gesang und den Tönen des Tamtams begleiteten Reihentänze, bald der Weiber allein, bald beider Geschlechter, sowie die üblichen Waffentänze der Männer sind nicht ohne Grazie; aber auch die Kol's sind grosse Trinker, und so arten alle diese Feste zuletzt in förmliche Orgien aus. Der Aberglauben spielt eine grosse Rolle im Leben dieses Volkes, und namentlich der Glaube an Zauberei ist allgemein; es genügt nur, dass Jemand als Zauberer bezeichnet wird, um ihn dem gewissen Tode verfallen zu lassen, was möglichst verheimlicht wird, und der Beamte in Schaybassa ist der Ansicht, dass die vielfach zur Anzeige kommenden Selbstmorde in der That Opfer dieses Glaubens sind. Die Kol's leben in Polygamie, ihre Weiber kaufend und die Töchter verkaufend. Ihre Todten verbrennen sie zuerst und vergraben dann die Asche unter alten Bäumen, aufrecht gestellte, 6—10 Fuss hohe Schieferplatten als

Grabsteine über den Gräbern errichtend. Diese kühlen Plätze sind die Spielplätze der Kinder und an schönen Abenden versammelt sich dort die ganze Familie.

Kann man einerseits die Fehler dieses Völkchens nicht verkennen, so muss man doch andrerseits zugeben, dass sie im Grunde besser sind, als die Bengali, nur roher; sie und die Santhals sind jedenfalls die brauchbarsten Arbeiter, und wenn auch auf sehr niederer Culturstufe stehend, doch der Cultur mehr zugänglich, als die in ihrer Kaste verknöcherten Hindu. Hauptsächlich durch ihren Unabhängigkeitssinn haben sie sich den Hass der Engländer zugezogen und waren früher in stetem Kriege mit den Behörden; erst nachdem man 1837 sie auf eigene Art zu verwalten begann, sind sie friedlich geworden, und haben selbst im letzten Aufstande lange den Verführungen widerstanden, bis sie endlich auch losschlugen und erst im April v. J. wieder zur Ruhe kamen. Die Verwaltung ist seit 1837 folgende: Das ganze, circa 1000 englische Quadratmeilen umfassende Land ist in 25 Distrikte, Pihr genannt, getheilt; jedem Distrikt steht ein, meist erblicher Häuptling, Manki, vor, unter ihm die Dorfhäuptlinge, Munda, beide immer durch das englische Gouvernement bestätigt. In die innere Verwaltung mischt sich die englische Behörde gar nicht, nur haben die Manki's alle Verbrechen zur Untersuchung zu verzeigen, so wie die Behörde auch jede Civilklage annimmt, die man freiwillig vor sie bringt. Von Zeit zu Zeit werden Polizeibeamte in's Land gesendet, nachzuforschen, ob keine Verbrechen verheimlicht wurden. Das ist die ganze Controlle, und so ganz selbstständig lässt man sie ihre eigenen Angelegenheiten verwalten, dass man ihnen selbst die

Erhebung der Abgaben überlässt, die für jeden Pihr von Zeit zu Zeit neu regulirt und fixirt werden. Diess Fixum liefert der Manki ab und kümmert sich die Behörde nicht darum, wie sie es aufbringen und repartiren. Fixirt sind bis jetzt die Abgaben nach der Zahl der Pflüge oder Joch Ochsen in jedem Dorfe, nämlich 1 Rupie (= 2½ Franken) für jeden Pflug oder Gespann als Maximum. Doch geht man damit um, diese Abgabe künftig auf das jeweilen cultivirte Land zu legen. Diess Verwaltungssystem hat sich bis jetzt als das einzig mögliche gezeigt, und die Kols, durch ihre häufigen Raubzüge früher der Schrecken ihrer Nachbarn, sind nun ruhige Bebauer des Landes geworden.

Beiträge zur Kenntniss der magnetischen und telegraphischen Störungen im Jahre 1859

von

Professor Alb. Mousson.

Nachdem bereits mehrere übersichtliche Arbeiten über jene Störungen und ihren Zusammenhang mit dem Nordlichte erschienen sind, — unter welchen besonders diejenigen des Herrn Professor De la Rive [1]), des Herrn Dr. K. J. Clement [2]), des Herrn Dr. Brix [3])

---

1) Sur les aurores boréales. Bibl. univ. 1859, Nov.

2) Das Nordlicht in der Nacht zum 29. August 1859. 8. Hamburg, Perthes-Besser und Mauke.

3) Betriebstörungen der Telegraphenlinien während der Nordlichterscheinungen in der Zeit vom 28. August bis 4. September 1859. Zeitschrift des telegraphischen Vereins 1859. VI. 245.

und des Herrn Telegraphendirectors Hipp [1]) hervorgehoben zu werden verdienen, hat es uns wichtiger geschienen, als eine neue Bearbeitung zu versuchen, authentisches, genaues Material zur nähern Kenntniss jener noch immer räthselhaften Vorgänge zur Stelle zu bringen. Wir geben hiermit unverändert einige Mittheilungen, die uns von verschiedenen Seiten zugekommen sind:

I. Magnetische und Nordlichtbeobachtungen auf der Sternwarte zu Christiania. — Schreiben des Herrn Professor Hansteen vom 13. November 1859 an Hrn. Professor Wolf.

Ich bin in der letzten Zeit auf dieselbige Idee gekommen, welche Sie in ihrem Briefe vom 4. November äussern, nämlich eine Verbindung zwischen Sonnenflecken und magnetischen unregelmässigen Perturbationen und folglich mit Erscheinungen des Polarlichtes. Meine Erfahrungen sind folgende: Ich beobachte seit 1838 gewöhnlich die magnetische Inclination Vormittags um 10 Uhr und Nachmittags ungefähr eine Stunde vor Sonnenuntergang, weil meine Beobachtungen über die horizontale Intensität mir gezeigt haben, dass zu der ersten Tageszeit das Minimum, zu der letzten das tägliche Maximum derselbigen eintrifft, und ich vermuthete, dass dieselbigen Epochen auch bei der Inclination sich zeigen möchten. Diess hat sich bestätigt; die Inclination ist am grössten um 10 Uhr Vormittags, am kleinsten kurz vor Sonnenuntergang. Der mittlere Unterschied (tägliche Variation) aus Beobachtungen zwischen 1844

1) Ueber die Störungen der electrischen Telegraphen während der Erscheinung eines Nordlichts. Mittheilungen der naturforschenden Gesellschaft in Bern 1860, Nr. 444.

und 1859 März (etliche weniger zahlreiche Beobachtungen von 1832 und 1838) ist folgender:

	Mittel.	1859.
Januar	+ 0',195	
Februar	+ 0,329	
März	+ 0,928	
April	+ 2,185	+ 9',480
Mai	+ 3,155	+ 5,824
Juni	+ 3,231	+ 5,916
Juli	+ 2,787	+ 7,734
August	+ 1,766	+ 6,461
September	+ 1,831	+ 4,183
October	+ 1,227	+ 7,603
November	+ 0,928	
December	+ 0,239	

Sie sehen, dass die mittlere tägliche Variation sehr regelmässig zunimmt vom Wintersolstitium bis Juni und eben so regelmässig abnimmt gegen Ende des Jahres. In dieser Periode hat die Variation sehr selten die mittlere Grösse mehr als eine halbe Minute überschritten. Nur im April 1858 war sie = + 4',109, im Juni 1848 = + 6',95, 1853 = + 4',46, 1858 = + 4',343. Seit April 1855 beobachte ich in jedem Monate wenigstens 4 und etliche Monate 8, 10 bis 14 Tage Vormittags, und ebensoviel Nachmittags, die Inclination, wozu der gleichzeitige Stand des Bifilars von einem andern Gehülfen beobachtet wird. Die Variation ist blos etliche Male negativ gefunden worden im December, da die regelmässige Variation beinahe verschwindet und die Perturbationen am häufigsten sind. — Aber im April dieses Jahres fingen die Variationen an, eine ganz ungewöhnliche Grösse zu nehmen, wie Sie aus der letzten obenstehenden Colonne sehen werden, zugleich mit häufigen Polarlichtern und unruhigen Bewegungen des Bifilars, sowie öftern und grossen Sonnenflecken.

1859.		Nadel.	Vormit.	Inclination.	Bifilar.	Nachmit.	Inclination.	Bifilar.	Variation. Inclination.	Variation. Bifilar.	Polarlicht.
April	13	III	10h 30m	71°24',495	714,08	5h 53m	71°20',852	793,25	+ 3',643	— 79,17	
	14	II	10 37	25 ,724	689,62	5 53	20 ,212	795,26	+ 5 ,512	— 105,64	Spur.
	20	II	10 23	24 ,574	710,08	6 10	20 ,845	779,53	+ 3 ,729	— 69,45	
	21	III	10 30	23 ,818	715,88	6 15	70 56 ,344	1201,..	+ 27 ,474	— 485,..	Polarlicht d. Ab.
	23	III	10 24	25 ,492	695,55	6 19	71 18 ,448	827,25	+ 7 ,044	— 131,70	Schöner Bogen.
Mai	11	II	10h 15m	71°23',720	717,68	6h 25m	71°19',534	796,00	+ 4',186	— 78,32	
	12	III	10 30	21, 987	708,79	6 27	17 ,076	809,66	+ 4 ,911	— 100,87	
	14	III	10 16	22 ,428	713,40	6 28	19 ,190	775,91	+ 3 ,238	— 62,42	
	15	II	10 14	23 ,950	704,87	6 7	19 ,729	790,75	+ 4 ,221	— 85,88	
	19	II	10 12	22 ,812	703,96	6 20	10 ,290	960,34	+ 12 ,526	— 251,38	
Juni	7	II	10h 20m	71°23',916	705,26	6h 24m	71°17',396	777,53	+ 6',520	— 72,27	Hell, ruhig.
	8	III	10 20	23 ,625	697,80	6 25	6 ,609	993,74	+ 17 ,016	— 295,94	— —
	15	II	10 30	22 ,981	721,40	6 42	20 ,102	798,18	+ 2 ,879	— 77,78	Vermischt.
	16	III	10 18	23 ,591	707,35	6 20	19 ,224	780,07	+ 4 ,367	— 72,72	Etwas Regen.
	19	III	10 18	22 ,546	710,85	6 6	19 ,571	773,34	+ 2 ,975	— 62,49	— —
	20	II	10 17	22 ,296	728,02	6 21	20 ,556	771,25	+ 1 ,740	— 49,23	Hell.
Juli	7	II	10h 11m	71°23',088	719,31	6h 37m	71°19',059	798,00	+ 4',029	— 78,69	Vermischt.
	8	III	10 25	21 ,362	725,88		19 ,8 ?			—	Regen Nachmit.
	10	III	10 17	21 ,730	720,00	6 24	17 ,205	794,90	+ 4 ,525	— 74,90	
	11	II	9 51	25 ,158	681,95	7 7	17 ,280	806,23	+ 7 ,875	— 124,28	
	12	II	10 31	25 ,205	692,85	6 32	8 ,546	961,35	+ 16 ,659	— 268,50	
	14	III	10 18	23 ,332	693,88	6 19	18 ,916	763,56	+ 4 ,416	— 69,68	

1859.		Nadel.	Vormit.	Inclination.	Bifilar.	Nachmit.	Inclination.	Bifilar.	Variation. Inclination.	Variation. Bifilar.	Polarlicht.
Juli	19	II	$10^h 24^m$	71°27′,010	647,73	$6^h 28^m$	71°14′,675	829,47	+ 12′,335	— 181,74	
	21	III	10 24	23 ,849	709,78	6 20	19 ,554	768,40	+ 4 ,295	— 58,52	
Aug.	21	III				$1^h 1^m$	71°20′, 65				
	22	III	$10^h 23^m$	71°24′,495	698,36	6 14	16 ,949	831.26	+ 7′,510	— 133,90	
	23	II				6 37	17 ,975	824,93			
	23	II	10 15	22 ,684	726,18	6 22	19 ,904	771,37	+ 2 ,780	— 45,19	
	26	II	10 15	23 ,105	715,40	6 27	20 ,325	775,46	+ 2 ,780	— 60,06	Aussord. stark.
	29	II	10 21	31 ,556	642,77	8 23	19 ,796	821,91	+ 11 ,760	— 179,14	
Sept.	2	III	$10^h 23^m$	71°29′,012	637,56	$4^h 16^m$	70°26′,978	1438,91	+ 62′,034	— 801,35	Strahld. u. flam.
	2	III				6 26	71 5 ,794	1020,91	+		
	16	III	10 27	24 ,787	695,12	5 39	19 ,999	844,06	+ 4 ,788	— 148,94	
	18	II	10 38	26 ,465	676,94	5 35	21 ,842	775,10	4 ,623	— 98,16	
	20	II	10 11	23 ,759	723,87	5 15	22, 276	770,78	+ 1 ,483	— 46,91	
	27	II	10 20	26 ,964	684,90	5 18	21 ,324	767,23	+ 5 ,640	— 82,33	Nordl. d. 26. Ab.
Oct.	8	II	$10^h 26^m$	71°27′,784	727,61	$5^h 12^m$	71°23′,988	775,64	+ 3′,796	— 48,03	
	12	II	10 41	26 ,604	687,70	4 58	28 ,750	635,12	+ 2 ,146	— 52,58	Nordl. d. 17. Ab.
	18	III	10 24	30 ,394	666,48	4 40	10 ,708	1022,2 .	+ 19 ,686	— 355,72	Nordl. d. 18. Ab.
	19	III	10 27	26 ,766	700,80	4 27	22 ,744	762,18	+ 4 ,220	— 61,38	Nordl. d. 20. Ab.
	21	III	10 26	26 ,455	702,96	4 32	10 .241	962,1 .	+ 16 ,211	— 259,14	Nordl. d. 21. Ab.
Nov.	10	III	$10^h 34^m$	71°23′, 95	736,78	$4^h 23^m$	71°22′,340	766,67	+ 1′,610	— 29,89	
	11	II	10 32	23, 15	716,30	4 40	22 ,038	761,43	+ 1 ,122	— 45,13	

Sie werden hieraus sehen:

1) dass ein kleiner Bifilarstand immer mit einer grossen Inclination verbunden ist; Exempel Aug. 29 $10^h 21^m$ 71°31',5, 642,8; October 18, $10^h 24^m$, 71°30,'4, 666,5. Dagegen ein grosser Bifilarstand mit einer kleinen Inclination; Exempel Sept. 2, $4^h 16^m$ 70°26',98, 1438,9; Mai 19 71°10',3 mit 960; Juni 8 71°6',6 mit 993,7; April 21 $6^h 15^m$ 70°56',3 mit 1201

2) dass folglich eine grosse tägliche Variation des Bifilars mit einer grossen Variation der Inclination verbunden ist, und dass diese zwei Variationen nahe mit einander proportionirt sind, aber verschiedene Zeichen haben; z. B. October 12 ist die Variation der Inclination negativ, des Bifilars positiv. Die Differenzen der Inclination sind folglich nicht Beobachtungsfehlern zuzuschreiben. Ich habe mich überzeugt, dass jede Inclination bis auf ein paar Zehntel der Minute sicher ist. Jeder Scalentheil des Bifil. bedeutet $^1/_{15970}$ der horizontalen Intensität in Christiania.

II. Magnetische Beobachtungen auf der k. k. Sternwarte zu Prag im Jahre 1859. — Briefliche Mittheilung des Herrn Dr. Böhm vom 17. December 1859 an Hrn. Professor Wolf.

Ich gebe mir die Ehre, Ihrem Wunsche vom 11. d. M. zu entsprechen, indem ich gerne die Gelegenheit benütze, Ihnen und Ihrem Streben dienen zu können. Anfang k. J. erhalten Sie unsere Beobachtungen pro 1859, deren Druk nahe zu Ende geht. Ich freue mich sehr auf Ihre Mittheilungen und verbleibe etc.

Declination in Scalentheile.

1859.		6^h früh.	8^h früh.	10^h früh.	2^h Nachm.	10^h Abnds.
August	28	45,9	46,2	60,5	75,4	52,1
	29	90,5	47,3	61,5	67,1	54,7
Septemb.	1	35,8	36,1	53,5	78,3	40,0
	2	—	—	66,6	137,7	79,3
	5	39,0	40,1	58,8	66,3	50,7
October	1	35,5	36,3	39,4	66,5	24,6
	2	42,9	42,6	41,1	56,5	20,3
	12	47,3	43,1	52,9	75,7	22,0
	13	37,8	33,9	39,6	52,3	46,1
November	7	44,2	39,4	43,1	55,9	41,3

Horizontale Intensität in Scalentheilen, nebst der Temperatur im Kasten des Bifilars.

1859.		6^h früh.		8^h früh.		10^h früh.		2^h Nachmittags.		10^h Abends.	
August	28	104,0	+ 17°,9	105,0	+ 18°,0	106,1	+ 18°,1	100,5	+ 18°,4	103,4	+ 18°,4
	29	175,0	18 ,3	142,3	18 ,3	154,9	18 ,3	128,4	18 ,5	118,9	18 ,5
Septembe.	1	108,0	17 ,5	109,3	17 ,4	110,1	17 ,5	105,5	17 ,4	97,5	17 ,0
	2	—	—	—	—	102,8	16 ,6	99,2	16 ,6	107,9	16 ,5
	5	100,6	16 ,0	91,8	16 ,0	100,0	16 ,0	110,7	15 ,7	96,9	15 ,4
October	1	82,1	13 ,2	85,4	13 ,3	87,5	13 ,4	84,2	13 ,3	92,0	13 ,2
	2	88,8	13 ,1	88,1	13 ,1	89,1	13 ,3	88,5	13 ,5	84,8	13 ,4
	12	76,9	11 ,0	80,1	11 ,0	81,8	11 ,0	82,5	11 ,0	115,1	11 ,0
	13	95,1	11 ,0	93,5	11 ,0	93,3	11 ,0	90,8	11 ,0	80,2	11 ,0
November	7	62,5	8 ,0	61,4	8 ,0	61,5	8 ,2	64,6	8 ,5	65,0	8 ,4

Inclinations-Scalentheile.

1859.		6^h früh.	8^h früh.	10^h früh.	2^h N-M.	10^h Ab.	Anmerkungen.
August	28	191,2	191,3	182,5	170,1	185,8	In der Nacht vom 29 Nordlicht.
	29	245,1	275,2	228,4	206,0	202,5	
Septbr.	1	205,8	207,2	199,0	174,7	191,0	Abends Spuren des Nordlichtes — bis $12^1/_4{}^h$ in der Nacht zeigte sich keins.
	2	—	—	195,8	140,1	175,1	Um 6^h und 8^h ausserhalb der Scalen.
	5	204,1	208,9	189,6	197,4	190,6	
October	1	222,3	221,3	221,0	203,8	239,6	Abends Spuren des Nordlichtes um 12^h Nachts Declin. 11,4 Scalentheile Intensität 93,2 + 13°,2.
	2	223,7	223,2	213,4	199,0	234,3	Abends von $9^h - 9^1/_2$ Nordlicht.
	12	215,3	215,8	215,8	204,9	277,3	Minimum der Declin. 10^h 25^m Abends mit — 25,4 Scalenth. der Intensität mit + 117,5 Sclth. + 11°,0.
	13	241,5	245,2	242,5	227,0	220,1	(NB. Auch d. 11. Oct. Abends war eine magn. Störung.)
Novbr.	7	215,9	218,5	224,8	216,7	220,9	

Zur Verwandlung der Scalentheile in absolutes Maass dienen nachstehende Formeln:

Declination $= 15^\circ 56',49 + 0',4844$ Scalentheile.

Horizontale Intensität $= 1,9288 - 0,00036695$ (Scalenth. $- 3,479 t^\circ$);

wo t die Temperatur im Kasten des Bifilars bedeutet.

Inclination $65^\circ 33',34 + 0',64055$ (Inclin. Scalenth. $-$ 200).

$+ 0',4419$ (Declin. Scalenth. $-$ 40).

$- 0',293$ (Intens. Scalth. $- 3,479 t^\circ$)

Beispiel der Verwandlung;

1859, August 29, 10^h Abends $d = 54,7 . h = 118,9 . t = 118^\circ,5 . i = 202,5$.

$$54,7 \times 0',4844 = 26',50$$
$$12^\circ \quad 56,49$$
$$d = 13^\circ \quad 22',99$$

$$18^\circ,5 \times - 3,479 = - 64,36$$
$$118,90$$
$$\text{auf } 0^\circ \text{ reducirt} = 54,54$$
$$54,54 \times - 0,0003669 = - 0,0200$$
$$1,9288$$
$$x = 1,9088$$

$$(202,5 - 200 = + \; 2,5) \; 0',64 = + \; 1',60$$
$$(54,7 - \; 40 = + 14,7) \; 0,44 = + \; 6,50$$
$$54,54 \times - 0',29 = - 15,98$$
$$- \; 7',88$$
$$65 \quad 33,34$$
$$i = 65^\circ \; 25',46$$

III. Ueber einige Stromerscheinungen, beobachtet auf dem Telegraphenbüreau St. Gallen. — Zwei Briefe des Herrn Hohl, Telegraphisten, an Herrn Keller, Director des Telegraphenbüreau in Zürich.

St. Gallen, den 27. December 1859.

Letzten Frühling (den Tag konnte ich bis jetzt in meinem Notizhefte nicht herausfinden) beobachteten wir eines Vormittags bei ganz gewöhnlicher Witterung und ohne dass auf einer der andern Linien etwas Störendes stattfand, auf der Winterthurer Linie folgende Erscheinung: Es entstand plötzlich ein constanter Strom, der an der Boussole eine Ablenkung von 40° zeigte. Um nicht zu weitläufig zu werden, erlaube ich mir nur zu bemerken, dass alle nöthigen Versuche gemacht wurden,

sowohl was die Genauigkeit der Ablenkung der Boussole betrifft, als auch um gewiss zu sein, dass der Strom von Aussen herkam. Bei Unterbrechung der Linie gab es so heftige Funken, dass selbst unsere grosse Bunsen'sche Batterie mit 42 bis 48 Elementen kaum solche in kurzem Schlusse erzeugt. Um zu sehen, wie sich der Strom durch Einschaltung grössern Widerstandes schwäche und dadurch die Art seiner Entstehung mir vielleicht erklärlich zu machen, liess ich den Strom auf offenem Wege noch um die Appenzeller Linie herumgehen: derselbe zeigte, am Ende derselben gemessen, eine Ablenkung von 38° und bei Unterbrechung gab er noch starke Funken. Ich liess sodann den Strom noch nach der (mit Rheostat vierzig Stunden Widerstand leistenden) Churer Linie gehen, und die Nadel ging abermals bloss um 2° zurück, zeigte also noch 36° und bei Unterbrechung gab es noch schwache Funken. – Der Strom war circa 30 Minuten von immer gleicher Stärke; bei abgeschlossener Linie 40°. Dann schwächte er sich schnell, blieb aber noch über 10 Minuten auf 20° stehen und verlor sich dann allmälig ganz. Diese Erscheinung wurde auch in Zürich und Winterthur bemerkt. Dass der Strom nicht von einem Büreau herkam, steht vermöge seiner Wirkung ausser allem Zweifel. Denn, um einen Strom zu erzeugen, der auf der Winterthurer Linie, sei sie dann bis Zürich offen oder in Winterthur abgeschlossen, nicht mehr als 40°, bei Einschaltung von zwei Normallinien mit zusammen 80 Stunden Widerstand aber immer noch 36° Ableitung zeigt, müssten wir noch kleinere, als unsere kleinen Daniel'schen Elemente sind, nehmen und dann aber Hunderte und Hunderte solcher zu einer Batterie zusammensetzen. Ich dachte mir damals, wie jetzt noch, unter dieser Erscheinung atmosphärische Ursachen, ohne jedoch im Geringsten über den Grund der Entstehung klar zu werden oder auch nur begründete Vermuthung zu haben. Diess war das erste Mal, dass ich seit 6 oder 7 Jahren, wo ich im Telegraphendienste bin, eine atmosphärische Erscheinung, sich in constantem Strome äussernd, beobachtete. Der Fall ist mir vielleicht schon manchmal vorgekommen, aber

ich dachte, weil die Wirkung keine aussergewöhnliche war, auch an keine ausserordentliche Ursache. — Ueber die letzten Herbst unter zwei Malen so allgemein beobachtete Naturerscheinung kann ich selbst nur sehr wenig mittheilen. In der Nacht vom 28. auf den 29. August hatte ich zwar gerade in Genf Nachtdienst und konnte somit Alles beobachten. Allein ich war damals ziemlich leidend und mochte desshalb gar keine Versuche anstellen. Das Interessanteste, das ich vernahm, ist, dass auf einem Büreau die Beobachtung gemacht wurde, dass die Ablenkung der Boussolen der westlichen Linien entgegengesetzt war derjenigen der östlichen Linien. Ob der Strom aus der Luft oder aus der Erde kam, darüber habe ich zwar keine ganz feste Ansicht; allein, mir scheint doch viel wahrscheinlicher, dass er aus der Erde gekommen ist. Es könnten zwar noch andere Ursachen diese Erscheinung auf der Appenzeller Linie verhindert haben, allein vor der Hand nehme ich an, wenn der Strom aus der Luft gekommen wäre, so hätte er auch auf der Appenzeller Linie seinen Weg in die Erde gefunden. Diese Linie ist zwar eine Luftleitung; aber da alle unsere Apparate gleiche Verbindungen haben, und die Linie auch auf alle Apparate versetzt werden kann, so sind doch beide Ende der Linie mit dem Erddrahte verbunden. Nehmen wir aber an, der Strom sei aus der Erde gekommen, so ist uns ganz klar, dass er nicht in diese Linie kam, denn in diesem Falle hatte ja der Strom keinen Ausweg, als nach der Luft, wohin er aber nicht geht. Aus diesem Grunde nehme ich eben viel eher an, er sei aus der Erde gekommen, und zwar hatte ich Anfangs die Muthmassung, durch irgend eine unbekannte Ursache seien ein Theil der Erdplatten in ihrer Oberfläche verändert worden und wirken dadurch als Batterie; eine Annahme, der ich natürlich selbst die begründetsten Zweifel entgegensetzen musste. Vor der Hand handelt es sich natürlich darum, ob der Strom aus der Luft oder aus der Erde kam. Wir können nun zwar vielleicht lange warten, bis wir Gelegenheit haben werden, unsere Versuche anzustellen; aber ich werde dennoch der Sache die erforderliche

Aufmerksamkeit schenken und Ihnen berichten, sobald ich eine Wahrnehmung zu machen die Gelegenheit wieder haben werde.

A n m e r k u n g. Die Winterthurer Linie, von der Herr Hohl spricht, geht von Zürich der Bahn entlang bis Wallisellen, schwenkt dort in die Glattthalbahn, geht bis Wetzikon, kehrt auf den gleichen Stangen zurück bis Wallisellen, dann nach Winterthur und der St. Gallerbahn entlang bis St. Gallen. Auf ihr liegen die Telegraphenbüreaux Uster, Wetzikon, Winterthur, Wyl, Flawyl. In Zürich und St. Gallen gehen die Ende dieser Linie in die Erde. — Die gleichen Endpunkte hat aber auch die Toggenburger Linie. Letztere geht von Zürich aus durch die Zwischenbüreaux Männedorf, Rapperswyl, Utznach, Wattwyl, Ebnat, Lichtensteig und Herisau nach St. Gallen. Beide Linien e n d e n i n d i e g l e i c h e n E r d p l a t t e n. Wenn man nun annimmt, die Stromerscheinung komme aus der Erde, warum sollte sie sich nur auf der einen Linie äussern, und nicht auch auf der andern? **Keller.**

St. Gallen, den 6. März 1860.

Gestern, Montags den 5. März, Abends von 6 Uhr 15/20 Minuten bis 3 Uhr 30 Min. hatten wir auf unserer Churer Linie folgende Erscheinung: Nachdem Genf mir eine Depesche gegeben hatte, rief Genf Bellenz. Ich öffnete und Chur gab offen. Ob Genf mit Bellenz gesprochen oder nicht, kann ich, anderwärts beschäftigt, nicht sagen. Plötzlich kam von Chur ein viel stärkerer Strom (oder vielleicht eher sonst irgend woher etwas constanter Strom, der die Batterie Churs unterstützte), so dass wir den Relais kaum genug spannen konnten. Schnell darauf kam starker constanter Strom, der bei Unterbrechung starke Funken gab. Die Ablenkung war + 3 oder 4 und in der Richtung, wie durch unsern abgehenden Strom. (Wir haben das Zink mit der Erde verbunden, demnach müsste, wenn ich mich so ausdrücken will, beim ankommenden Strom das Zink gegen die Linie und Kohle oder Kupfer mit der Erde verbunden gewesen sein.) Die Wirkung des Stromes war jedoch sowohl auf das Relais als in den Funken viel grösser, als nach der Ablenkung der Nadel hätte angenommen werden

sollen; eine Beobachtung, die ich nun wiederholt machte. — Wenn der Rheostat mittelst eines Kupferdrähtchens von einer Klemme zur andern ausgeschaltet wurde, so hörte man an der Stelle, wo der Strom von Aussen in den Rheostat oder in diesem Falle von der Klemme in das ausschaltende Kupferdrähtchen überging, ein dem Sieden des Wassers ganz ähnliches Geräusch, welches, wie gesagt, nur bei einer Klemme stattfand und auch da aufhörte, wenn der Rheostat (10 Stunden) eingeschaltet war. Der constante Strom dauerte nur circa 5 Minuten, bot also keine Gelegenheit zu weitern Versuchen. Sodann erhielten wir Induct. Strom: Wenn der Gleitwechsel nach Unterbrechung wieder hergestellt wurde (also nur bei Herstellung der Verbindung), so bemerkte man einen starken Schlag am Relais, aber der Anker war so schnell wieder abgerissen, als er angezogen worden war, ohne dass man die Leitung unterbrochen hätte. Die Witterung war trüb, leichter Schneefall, mittelmässig warm, nicht gewitterartig. Temperatur weder steigend noch fallend. — Altstätten hatte die Station ausschliessen wollen und bekam einen heftigen Schlag. Ebenso Chur, das sodann den Stift zog, wodurch sich der constante Strom hier wahrscheinlich in Indukt. Strom verwandelte. — Die gleiche Erscheinung zeigte sich gleichzeitig auf der Bregenzer Linie, während Bregenz nichts bemerkt haben will. Die Erscheinung dauerte hier noch weniger lang und ich konnte nur beobachten, dass die Ablenkung der Nadel in gleicher Richtung war, wie von Chur.

IV. Einige Notizen über die ausserordentlichen Stromerscheinungen auf den Telegraphenleitungen. Von Herrn Keller, Telegraphendirektor in Zürich.

In der Nacht vom 28. auf den 29. August und am Morgen des 2. September zeigten sich auf den Telegraphenleitungen aussergewöhnliche Stromerscheinungen. Nämlich ohne dass auf einer Station der Taster niedergedrückt wurde, wurden die Apparatenboussolen abgelenkt, und die Anker der Electromagnete der Relais angezogen. — Dieser Zustand dauerte ein bis mehrere

Minuten, hob sich von selbst auf und erneuerte sich nach einiger Zeit wieder, und so fort in steter Abwechslung. — Die Ablenkungen der Nadeln wurden beobachtet von 10° bis 60°. Beiläufig erwähne ich, dass die Batterieströme, die man zum Telegraphiren anwendet, die Nadeln auf 30° oder nahe so ablenken. — Die Erscheinung zeigte sich zwar auf allen unsern Linien, aber nicht gleichzeitig, und die Ablenkungen waren auf den verschiedenen Linien, und selbst auf der nämlichen Linie nicht immer von der gleichen Grösse und auch nicht von der gleichen Richtung. — Unterbrach man die Linien während einer solchen Stromperiode, so gingen die Boussolen in ihre Ruhelage zurück und die Anker fielen ab, ganz wie es bei unsern gewöhnlichen Strömen der Fall ist; auch wurden sie sogleich wieder afficirt, sobald die Leitung wieder geschlossen, d. h. mit der Erde verbunden wurde. — Es fiel mir am Morgen des 2. Septembers besonders auf, an der Boussole der Zürich-Luzerner Linie (die über Zug geht) die kleinste Ablenkung zu beobachten; da fiel es mir gleich ein, dass wir auf dieser Linie beständig einen Reostat-Widerstand eingeschaltet haben. Ich schaltete den Widerstand aus und sogleich stieg die Ablenkung von 10° auf 40°. Der eingeschaltete Widerstand ist nahezu gleich dem Widerstand der ganzen übrigen Leitung. Nach dem Gesetze des Leitungswiderstandes hätte die Ablenkung nach der Ausschaltung höchstens auf 20° geben können. Es lässt sich daraus folgern, dass die ausserordentlichen Ströme in anderer Weise als die Batterieströme vom Leitungswiderstande afficirt werden. — Ich vernahm, dass auf zwei Linien die Erscheinung sich gar nicht zeigte, nämlich auf der kurzen Linie vom Grünenhof zum Bahnhof, und auf der Appenzeller Linie. Dass die Erscheinung auf der Grünenhof Linie sich nicht auffallend zeigen konnte, ist mir leicht erklärlich aus dem, was ich an der Luzerner Linie beobachtet habe. — An den beiden Enden dieser Linie befinden sich die Drahtspulen der Electromagnete der Relais. Jede einzelne dieser Spulen ist aber ein weit grösserer Leitungswiderstand, als die ganze Eisendrahtleitung. — Die Appenzeller Linie durchläuft, von

St. Gallen ausgehend, die Stationen Rorschach, Rheineck, Heiden, Trogen, Gais, Appenzell, Bühler, Teufen und kehrt wieder nach St. Gallen zurück. – Sie bildet eine in sich selbst geschlossene Schleife ohne Erdleitung. Sie geht, da in St. Gallen zwei Relais stehen, durch zehn Paar Drahtspulen. Der Leitungswiderstand dieser Spulen ist aber grösser, als derjenige der Eisendrahtleitung. Daraus allein lässt es sich schon erklären, warum auf dieser Linie die Erscheinung nicht besonders hervortreten konnte. — Diese Linie hat aber noch eine andere Eigenthümlichkeit, die nicht zu übersehen ist: sie bildet eine isolirt in der Luft aufgehängte, in sich selbst geschlossene Schleife, welche nur in einem Punkte mit der Erde in leitender Verbindung steht. – Man kann hier fragen: Wird sich die Erscheinung auf einer solchen Linie auch zeigen, oder zeigt sie sich nur auf Linien, deren beide Enden mit der Erde verbunden sind? – Die Beantwortung dieser Frage bleibt der Beobachtung einer zukünftigen Erscheinung vorbehalten. Das Experiment wird auf unserm Standpunkt in Zürich leicht ermöglicht. Wir haben nämlich drei Linien, die nach St. Gallen gehen und zwei Linien nach Basel. Ich setze den Fall, die Erscheinung zeige sich auf zwei Linien, die nach St. Gallen gehen, so kann man im Momente der Erscheinung mit einem Handgriff durch Verschiebung des Erdausschalters die beiden Linien von der Erdleitung auslösen und dieselben unter sich verbinden. Da wird es sich gleich zeigen, ob die Erscheinung fortbesteht oder verschwindet, und wieder eintritt, wenn die Verbindung mit der Erde wieder hergestellt wird. – Im Allgemeinen kann man nach dem bisher Gesagten folgern, dass die grössten Ablenkungen der Nadeln sich auf den Linien zeigen werden, auf denen am wenigsten Apparatenwiderstände (Relais) liegen. Diess stimmt auch überein mit den Notirungen, die am 2. September in unserm Büreau gesammelt wurden, und die in der „Neuen Zürcher-Zeitung“ vom 3. September abgedruckt sind. — Im Ganzen, kömmt es mir vor, habe die Erscheinung etwas Gewitterähnliches, indem sie bald in dieser, bald in jener Oertlichkeit sich zeigt. Ich wage es sogar, eine

Erklärung hier auszusprechen. Ich habe gelesen, dass die Blitzableiter die Electricität der Luft in die Erde leiten, und habe gelesen von Papierdrachen, die man hat steigen lassen zu Experimenten mit der Luftelectricität. Nun denke ich mir die Telegraphenleitung an der Stelle des Blitzableiters, der durch zwei Leitungen in entgegengesetzten Richtungen mit der Erde verbunden ist. Nähert sich der Telegraphenleitung eine electrisirte Luftschicht an einer Stelle, so wird die Electricität derselben zu beiden Seiten in die Erde geleitet, und dieses Abfliessen derselben bewirkt die Stromerscheinungen. Die Strömung wird nach der Seite stärker sein, wo der geringere Leitungswiderstand ist. Wenn eine solche Luftschicht die Leitung näher bei Zürich bestreicht, als bei St. Gallen, so wird Zürich die stärkere Strömung wahrnehmen, und würde man in Zürich die Leitung in ihrer Verbindung mit der Erde unterbrechen, so wird desswegen die Strömung in St. Gallen nicht aufhören. Die Erscheinung hört auf, wenn die electrisirte Luftschicht in ihrer Bewegung die Leitung passirt hat. — Kurze Leitungen, wie die Grünenhofleitung, können ohne Erscheinung bleiben, weil sie bei ihrer kurzen Ausdehnung von keiner electrisirten Luftschicht getroffen werden. Dagegen wird sich auf den langen Leitungen die Erscheinung am häufigsten üben, und diess stimmt auch mit der Erfahrung vollkommen überein. Die Erscheinung ist zwar nicht so häufig vorkommend, wie die Gewitter, ist aber gewiss schon oft vorhanden gewesen, ohne als solche erkannt zu werden, weil sie nicht so stark hervortrat. — Ich füge noch bei einige spätere Notirungen. Am Nachmittag des 12. October wurde der Verkehr durch solche Strömungen erschwert auf den französischen Linien und Abends 5—6 Uhr auch auf den schweizerischen. — Samstags den 1. October Mitternachts und Sonntags den 2. Oct. Abends 8 Uhr, zu welchen Stunden am nordöstlichen Horizonte eine Röthe sichtbar war, habe ich auf der Berner und Basler Linie eine Ablenkung von 2° ohne intermittirende Wechsel beobachtet. So schwache Ströme sind im Telegraphiren unmerklich und können daher leicht unbeachtet vorübergehen.

Zur Anatomie der Lymphdrüsen

von

Prof. Heinr. Frey.

Ich habe im verflossenen Sommer eine Untersuchung der Lymphdrüsen vorgenommen, zunächst in der Absicht, den Lymphstrom durch die Drüse mittelst künstlicher und natürlicher Injection festzustellen, eine Arbeit, bei welcher ich mich einer nachhaltigen Unterstützung von Seiten meines Collegen, Prof. Billroth, zu erfreuen hatte. Es ist mir auch, wie ich glaube, geglückt, die Wege des Lymphstromes in sicherer Weise zu finden. Ich hatte nebenbei die Gelegenheit, den ganzen Bau der betreffenden Organe einer genauen Prüfung zu unterwerfen. Die Resultate meiner Beobachtungen werden vor Ablauf des Jahres in einer grösseren, bei W. Engelmann in Leipzig erscheinenden Abhandlung veröffentlicht werden. Da jedoch die Herstellung der Tafeln voraussichtlich noch einige Zeit in Anspruch nehmen dürfte, halte ich es für passend, schon jetzt in gedrängter Form die Ergebnisse meiner Untersuchungen den Fachgenossen vorzulegen.

1. Die Lymphdrüsen der Säuger und des Menschen bieten (abgesehen von den durch Grösse und Komplikation gesetzten Verschiedenheiten) bedeutende Variationen des Baues dar. Diese Differenzen betreffen jedoch weniger die einzelnen Thierarten, als die ver-

schiedenen Stellen des Körpers bei einem und demselben Geschöpfe. Ganz besonders aber treten die Verschiedenheiten der einzelnen Altersstufen hervor. An die sogenannten Blutgefässdrüsen erinnernd (und auch an die Milz, wie es scheint), bieten die Lymphdrüsen nur im jüngern Thier- und Menschenkörper ihre volle anatomisch-physiologische Ausbildung dar, um in spätern Lebensphasen einer Rückbildung und Verkümmerung ihrer wesentlichen Theile anheim zu fallen. Diese Involution geschieht so, dass fibrilläres Bindegewebe auf Kosten der Drüsensubstanz sich entwickelt, nicht selten mit Fettzellen- oder Pigmenterzeugung. Zunächst fällt dem Rückbildungsprozesse die sogenannte Marksubstanz der Lymphdrüsen anheim, später (in geringerem oder grösserem Grade) auch die Rindenschicht.

2. Die Lymphdrüse (in ihrer einfachen Form eine einzige Alveole) zeigt bei grösseren Exemplaren zunächst in verschiedener Mächtigkeit eine bindegewebige Hülle, welche glatte Muskelfasern enthalten kann, aber nicht enthalten muss. Von ihr strahlen nach innen bindegewebige (bisweilen mit einzelnen kontraktilen Faserzellen versehene) Scheidewände aus, die in der Rindenschicht die Alveolen begrenzen und in wechselnder Schärfe von einander absetzen, niemals jedoch eine vollständige Umhüllung und Abgrenzung der zuletzt genannten Theile herbeiführen. Ausserordentliche Verschiedenheiten bietet das Septensystem der Markmasse dar. Es kann fast gänzlich fehlen (Pancreas Asellii des Kaninchens); es kann (und es ist dieses sehr häufig der Fall [so bei Gekrösdrüsen]) wenig entwickelt sein; es vermag aber auch eine bedeutende Mächtigkeit zu gewinnen, indem die

bindegewebigen Scheidewände der Rinde, in die Markmasse gelangend, sich manchfaltig zertheilen und verbinden, so dass ein sehr entwickeltes, die ganze Medullarsubstanz durchziehendes Balkenwerk entsteht, welches schliesslich am Stamme des vas efferens die sogenannte Tunica adventitia zu bilden vermag (so an den eigentlichen grössern Lymphdrüsen des Hundes, der Katze und des Schafes.)

3. In die bindegewebige Hülle treten einfach oder in Mehrzahl die vasa afferentia, um unter weiterer Verzweigung alsbald (mit Ausnahme der serösen Haut) ihre Wandungen zu verlieren.

4. Von der Innenfläche der Alveolarsepten strahlt ein weitmaschiges, solides Fasernetz von Bindegewebekörperchen aus, welches zur Oberfläche der eigentlichen Alveole gelangt und in deren peripherisches Gewebe übergeht. Es entsteht so zwischen der Rinde der Alveole und der Innenfläche der begrenzenden bindegewebigen Hülle eine bald schwächere, bald stärkere Raumschicht, in welche die Flüssigkeit des einführenden Gefässes einströmt (Nr. 3). Indem (wie unter Nr. 2 bemerkt wurde) das Septensystem der Alveole einwärts ein unvollkommenes ist, entstehen Abflussräume der eingeführten, die Alveole umkreisenden Lymphe gegen die Markmasse.

5. Das Gewebe der Alveole selbst besteht aus einem engeren, soliden Fasernetz von Bindegewebskörperchen, welche in ganz jugendlichen Körpern (und auch später bei Schwellungszuständen) einen deutlichen Zellencharakter darbieten, während sich auf vorgerückteren Altersstufen der Zellenkörper verkümmert zeigt. Das betreffende Fasernetz geht als

Tunica adventitia in die Wand der die Alveole in mässiger Menge durchlaufenden Blutgefässe über und beherbergt in seinen Maschenräumen eine Unzahl von Lymphkörperchen, welche in weit geringerer Menge den unter Nr. 4 behandelten Umhüllungsraum der Alveole einnehmen. Lymphgefässe kommen innerhalb der Alveole nicht vor. Was man dafür genommen, ergibt sich bei guten Jnjectionen von der Arterie und Vene ohne Ausnahme als dem Blutgefässsystem angehörig.

6. Indem die Oberfläche der eigentlichen Alveole in gedrängterer Anordnung das in Nr. 5 besprochene Fasernetz besitzt, kann das Trugbild einer begrenzenden Membran entstehen, die sich in die Fasern des Umhüllungsraumes fortzusetzen scheint. Das eben erwähnte Structurverhältniss — nämlich die netzartig durchbrochene Oberfläche der eigentlichen Alveole — erklärt das Hervortreten der Lymphkörperchen in den die Alveole umhüllenden Raum, ebenso das Eintreten von Flüssigkeit sowie kleiner körperlichen Theilchen in den Innenraum der Alveole. Es macht ferner begreiflich, wie einmal bei beginnender Einfüllung mit Fett oder Injectionsmasse die Alveole ringartig begrenzt erscheint, während die fortgesetzte Einfuhr endlich in wandungslosen Bahnen das ganze Innere der Alveole zu füllen vermag.

7. Nach einwärts gehen die Alveolen in ein System von hohlen Gängen aus, welche von einfacher Hülle begrenzt sind und in oft höchst entwickelter netzförmiger Verbindung (Pancreas Asellii vieler Säuger) die ganze Marksubstanz durchziehen und (wenn das unter Nr. 2 erwähnte bindegewebige Balkennetz

fehlt) allein herstellen. Diese Gänge (Lymphröhren) bilden die röhrenförmigen Fortsetzungen der eigentlichen Alveole und enthalten, letzterer gleich, stets zahlreiche Lymphkörperchen. Sie beherbergen aber auch zweitens ausnahmelos in der Achse einfach oder in Mehrzahl Blutgefässe; die feineren Lymphröhren Kapillaren, die stärkeren und starken Aeste arterieller und venöser Gefässe ohne T. cellulosa. Es kann daher die Lymphröhre auch als erweiterte Gefässscheide betrachtet werden. — Wird die Markmasse von den bindegewebigen Balkennetzen durchzogen, so setzen sich von der Aussenfläche letzterer abtretende netzförmige, solide Fasern an die Peripherie der Lymphröhren an und gewähren ihnen so eine Befestigung. An den kleinsten einer Alveole entsprechenden Drüsen fehlt, wie alle Markmassen, so auch das System der Lymphröhren. An etwas grösseren tritt es in schwacher Ausbildung hervor.

8. Ferner sind die Lymphröhren untereinander durch ein nicht selten sehr entwickeltes, hohles Zellennetz verbunden, welches aus deutlich zelligen Bindegewebskörperchen besteht. Am entwickeltsten erscheint es bei den Gekrösdrüsen, namentlich dem Pancreas Asellii von Säugethieren. In physiologischen und pathologischen Schwellungszuständen ist es gewöhnlich so weit ausgedehnt, um einzelne Lymphkörperchen der benachbarten Lymphkanäle aufzunehmen. Im Zustande der Fettverdauung enthalten die Lymphkanäle und die sie verbindenden Zellennetze Moleküle des Fettes; unter abnormen Verhältnissen können die Kanäle und Zellennetze der Lymphdrüsen Körnchen umgewandelten Blutrothes oder Pigmentes führen.

9. Niemals jedoch treten die Lymphröhren in stärkere Stämme unter Vereinigung zu einem vas efferens zusammen. Sie sind vielmehr, wie unter Nr. 7 bemerkt, nur ein verbindendes Kanalwerk der Alveolen. Ihre netzförmige Anordnung setzt alle Alveolen einer Drüse in eine mittelbare Verbindung. In ältern Körpern erleiden sie eine bindegewebige Umwandlung, welche mit der Massenzunahme des so häufig vorhandenen bindegewebigen Balkennetzes der Markmasse diese in bald geringerem, bald höherem Grade in einen bindegewebigen Kern des ganzen Organs umzuwandeln vermag.

10. Durch die netzförmig verbundenen Lymphkanäle der Markmasse wird ein gleichfalls netzartig gestaltetes Höhlen- oder Kavernensystem dieser begrenzt, welches von den unter Nr. 8 erwähnten hohlen Fasernetzen durchzogen ist. In dieses Corpus cavernosum mündet die die Alveole umhüllende Raumschicht bei der unvollkommenen Septenbegrenzung jener mit bald mehr, bald weniger Oeffnungen oder Spalten ein und so gelangt die jene Raumschicht anfüllende Flüssigkeit, welche der frühere Inhalt des vas afferens war, in unmittelbarem Abflusse in das Kavernensystem der Substantia medullaris.

11. Aus den rasch sich vereinenden Hohlgängen dieses Corpus cavernosum setzt sich endlich das vas efferens in verschiedener Weise zusammen, welches entweder tief im Innern der Drüse schon die characteristischen Lagen der Wandung besitzen oder erst in der Nähe der Austrittsstelle die letztern darbieten kann. Ist die Markmasse, wie es ältere Körper zeigen, in einen bindegewebigen Kern des Ganzen um-



§ 1.

Vorerst zeigen wir zum Zwecke der Reduction der Auflösung einer Gleichung mit complexen Coefficienten auf die einer Gleichung mit reellen Coefficienten, dass, wenn $m(\cos\varphi + i \sin\varphi)$ eine Wurzel der Gleichung:

$$x^n + r_,(\cos\beta_, + i\sin\beta_,)x^{n-1} + r_2(\cos\beta_2 + i\sin\beta_2)x^{n-2} + \dots \\ \dots + r_n(\cos\beta_n + i\sin\beta_n) = 0 \qquad 1)$$

alsdann nothwendig $m(\cos\varphi - i\sin\varphi)$ eine Wurzel der Gleichng

$$x^n + r_,(\cos\beta_, - i\sin\beta_,)x^{n-1} + r_2(\cos\beta_2 - i\sin\beta_2)x^{n-2} + \dots \\ \dots + r_n(\cos\beta_n - i\sin\beta_n) = 0 \qquad 2)$$

sein muss. Nach der Voraussetzung und dem Moivre'schen Lehrsatz hat man folgende Gleichung:

$$m^n(\cos n\varphi + i\sin n\varphi) + r_,m^{n-1}[\cos(\beta_, + (n-1)\varphi) + i\sin(\beta_, + (n-1)\varphi)] + \\ + r_2m^{n-2}[\cos(\beta_2 + (n-2)\varphi) + i\sin(\beta_2 + (n-2)\varphi)] + \dots \\ \dots + r_n(\cos\beta_n + i\sin\beta_n) = 0$$

woraus sich sofort auf das Stattfinden von folgenden 2 Relationen schliessen lässt:

$$m^n\cos n\varphi + r_,m^{n-1}\cos(\beta_, + (n-1)\varphi) + r_2m^{n-2}\cos(\beta_2 + (n-2)\varphi) + \dots \\ \dots + r_n\cos\beta_n = 0$$

$$m^n\sin n\varphi + r_,m^{n-1}\sin(\beta_, + (n-1)\varphi) + r_2m^{n-2}\sin(\beta_2 + (n-2)\varphi) + \dots \\ \dots + r_n\sin\beta_n = 0$$

Multiplicirt man nun die 2[te] Gleichung mit i und zieht das Ergebniss von der ersten Gleichung ab, so ergibt sich nach Anwendung des vorhin erwähnten Lehrsatzes, dass

$$m^n(\cos\varphi - i\sin\varphi)^n + r_,m^{n-1}[\cos\beta_, - i\sin\beta_,][\cos\varphi - i\sin\varphi]^{n-1} + \\ + r_2m^{n-2}(\cos\beta_2 - i\sin\beta_2)(\cos\varphi - i\sin\varphi)^{n-2} + \dots \\ \dots + r_n(\cos\beta_n - i\sin\beta_n) = 0$$

Da nun diese letztere Gleichung auch aus der Setzung von $m(\cos\varphi - i\sin\varphi)$ für x in die Cleichung 2) hervorgeht, so ist damit unsere Behauptung erwiesen.

Hieraus folgt jetzt sofort, dass unter den 2n Wurzeln der Gleichung

Die Auflösung der höhern numerischen Gleichungen

von

W. Denzler.

Unter den sämmtlichen Methoden zur Auflösung der numerischen Gleichungen verdient die von unserm hochverehrten Lehrer, Herrn Prof. Dr. Gräffe, gefundene und im Jahr 1837 mitgetheilte den Vorzug, und zwar nicht bloss wegen der Einfachheit ihrer Begründung, sondern ganz besonders auch insofern, als ihre Anwendung schneller zum Ziele führt, als jede andere der bekannten Methoden, obschon auch sie in unendlich vielen Fällen sehr mühselige und zeitraubende Rechnungen fordert. Die Theorie und Anwendung dieser Gräffe'schen Methode genauer zu untersuchen, und insbesondere zu zeigen:

1) die Bildung einer Gleichung, deren Wurzeln die m^{ten} Potenzen der Wurzeln irgend einer gegebenen Gleichung sind;
2) die Möglichkeit des Auftretens von völlig unverwendbaren regelmässig quadratisch wachsenden Coefficienten und die Nothwendigkeit ihrer Beseitigung;
3) die Operationen, welche dem Quadriren der Wurzeln vorangehen müssen, wenn man sich nicht der Gefahr aussetzen will, ohne allen Erfolg zu quadriren;

bildet die Aufgabe, deren Lösung wir in Folgendem versuchen wollen.

§ 1.

Vorerst zeigen wir zum Zwecke der Reduction der Auflösung einer Gleichung mit complexen Coefficienten auf die einer Gleichung mit reellen Coefficienten, dass, wenn $m(\cos\varphi + i\sin\varphi)$ eine Wurzel der Gleichung:

$$x^n + r_1(\cos\beta_1 + i\sin\beta_1)x^{n-1} + r_2(\cos\beta_2 + i\sin\beta_2)x^{n-2} + \dots \\ \dots + r_n(\cos\beta_n + i\sin\beta_n) = 0 \qquad 1)$$

alsdann nothwendig $m(\cos\varphi - i\sin\varphi)$ eine Wurzel der Gleichng

$$x^n + r_1(\cos\beta_1 - i\sin\beta_1)x^{n-1} + r_2(\cos\beta_2 - i\sin\beta_2)x^{n-2} + \dots \\ \dots + r_n(\cos\beta_n - i\sin\beta_n) = 0 \qquad 2)$$

sein muss. Nach der Voraussetzung und dem Moivre'schen Lehrsatz hat man folgende Gleichung:

$$m^n(\cos n\varphi + i\sin n\varphi) + r_1 m^{n-1}[\cos(\beta_1 + (n-1)\varphi) + i\sin(\beta_1 + (n-1)\varphi)] + \\ + r_2 m^{n-2}[\cos(\beta_2 + (n-2)\varphi) + i\sin(\beta_2 + (n-2)\varphi)] + \dots \\ \dots + r_n(\cos\beta_n + i\sin\beta_n) = 0$$

woraus sich sofort auf das Stattfinden von folgenden 2 Relationen schliessen lässt:

$$m^n\cos n\varphi + r_1 m^{n-1}\cos(\beta_1 + (n-1)\varphi) + r_2 m^{n-2}\cos(\beta_2 + (n-2)\varphi) + \dots \\ \dots + r_n\cos\beta_n = 0$$

$$m^n\sin n\varphi + r_1 m^{n-1}\sin(\beta_1 + (n-1)\varphi) + r_2 m^{n-2}\sin(\beta_2 + (n-2)\varphi) + \dots \\ \dots + r_n\sin\beta_n = 0$$

Multiplicirt man nun die 2[te] Gleichung mit i und zieht das Ergebniss von der ersten Gleichung ab, so ergibt sich nach Anwendung des vorhin erwähnten Lehrsatzes, dass

$$m^n(\cos\varphi - i\sin\varphi)^n + r_1 m^{n-1}[\cos\beta_1 - i\sin\beta_1][\cos\varphi - i\sin\varphi]^{n-1} + \\ + r_2 m^{n-2}(\cos\beta_2 - i\sin\beta_2)(\cos\varphi - i\sin\varphi)^{n-2} + \dots \\ \dots + r_n(\cos\beta_n - i\sin\beta_n) = 0$$

Da nun diese letztere Gleichung auch aus der Setzung von $m(\cos\varphi - i\sin\varphi)$ für x in die Cleichung 2) hervorgeht, so ist damit unsere Behauptung erwiesen.

Hieraus folgt jetzt sofort, dass unter den 2n Wurzeln der Gleichung





$$[x^n + (a_1 + b_1 i)\, x^{n-1} + (a_2 + b_2 i)\, x^{n-2} + \ldots a_n + b_n i] \times$$
$$[x^n + (a_1 - b_1 i)\, x^{n-1} + (a_2 - b_2 i)\, x^{n-2} + \ldots a_n - b_n i] = 0 \quad 3)$$

oder der Gleichung

$$[x^n + a_1 x^{n-1} + a_2 x^{n-2} + \ldots a_n]^2 + [b_1 x^{n-1} + b_2 x^{n-2} + \ldots b_n]^2 = 0 \quad 4)$$

sich die n Wurzeln der Gleichung

$$x^n + (a_1 + b_1 i)\, x^{n-1} + (a_2 + b_2 i)\, x^{n-2} + \ldots a_n + b_n i = 0 \quad 5)$$

befinden, und dass die übrigen n Wurzeln die conjugirten Werthe zu den Wurzeln derselben Gleichung 5) sind. In dem eben Bewiesenen ist zugleich das Verfahren enthalten, nach welchem sich die Auflösung einer Gleichung mit complexen Coefficienten auf die Auflösung einer Gleichung mit reellen Coefficienten reduciren lässt.

§. 2.

Wir wollen nun zeigen, wie sich aus der Gleichung

$$x^n + \alpha_1 x^{n-1} + \alpha_2 x^{n-2} \ldots \alpha_n = 0 \quad 6)$$

die Gleichung bilden lasse, deren Wurzeln die m^{ten} Potenzen der ursprünglichen Gleichung 6) sind, wobei wir unter m irgend eine positive ganze Zahl verstehen.

Vorerst bemerken wir, das im Folgenden der Ausdruck $_\gamma 1^{\frac{p}{q}}$ denjenigen speciellen Werth von $1^{\frac{p}{q}}$ oder von $(\sqrt[q]{1})^p$ andeudet, der gleich $\cos \frac{2\gamma p\pi}{q} + i \sin \frac{2\gamma p\pi}{q}$ ist.

Offenbar gehen die n Wurzeln der Gleichung

$$\left(\frac{x}{_1 1^{\frac{1}{m}}}\right)^n + \alpha_1 \left(\frac{x}{_1 1^{\frac{1}{m}}}\right)^{n-1} + \alpha_2 \left(\frac{x}{_1 1^{\frac{1}{m}}}\right)^{n-2} + \ldots \alpha_n = 0$$

oder der Gleichung

$$x^n + {_1 1^{\frac{1}{m}}} \alpha_1 x^{n-1} + {_1 1^{\frac{2}{m}}} \alpha_2 x^{n-2} + \ldots {_1 1^{\frac{n}{m}}} \alpha_n = 0 \quad 7)$$

aus der Multiplikation der Wurzeln der Gleichung 6) mit $_1 1^{\frac{1}{m}}$ hervor; ebenso entstehen die Wurzeln der Gleichungen

$$\left.\begin{array}{l} x^n + {}_2 1^{\frac{1}{m}} \alpha_1 x^{n-1} + {}_2 1^{\frac{2}{m}} \alpha_2 x^{n-2} + \ldots {}_2 1^{\frac{n}{m}} \alpha_n = 0 \\ x^n + {}_3 1^{\frac{1}{m}} \alpha_1 x^{n-1} + {}_3 1^{\frac{2}{m}} \alpha_2 x^{n-2} + \ldots {}_3 1^{\frac{n}{m}} \alpha_n = 0 \\ x^n + {}_4 1^{\frac{1}{m}} \alpha_1 x^{n-1} + {}_4 1^{\frac{2}{m}} \alpha_2 x^{n-2} + \ldots {}_4 1^{\frac{n}{m}} \alpha_n = 0 \\ \vert \qquad \vert \qquad \vert \qquad \vert \qquad \vert \qquad \vert \\ \vert \qquad \vert \qquad \vert \qquad \vert \qquad \vert \qquad \vert \\ x^n + {}_{m-1} 1^{\frac{1}{m}} \alpha_1 x^{n-1} + {}_{m-1} 1^{\frac{2}{m}} \alpha_2 x^{n-2} + \ldots {}_{m-1} 1^{\frac{n}{m}} \alpha_n = 0 \end{array}\right\} \quad 8)$$

durch Multiplication der Wurzeln der Gleichungen 6), beziehungsweise mit ${}_2 1^{\frac{1}{m}}$, ${}_3 1^{\frac{1}{m}}$, ${}_4 1^{\frac{1}{m}}$, ... ${}_{m-1} 1^{\frac{1}{m}}$. Setzen wir daher das Produkt aus den ersten Theilen der Gleichungen 6), 7) und 8) der Null gleich, so gelangen wir zu einer Gleichung, deren Wurzeln

$$\sqrt[m]{\omega_1^m},\ \sqrt[m]{\omega_2^m},\ \sqrt[m]{\omega_3^m} \ldots \sqrt[m]{\omega_n^m} \qquad 9)$$

sind, wenn nämlich $\omega_1, \omega_2, \omega_3 \ldots \omega_n$ die Wurzeln der Gleichung 6) bedeuten und jedes der m Radikale in 9) die m verschiedenen Werthe vorstellt, deren m^{te} Potenz der zugehörige Radikand ist. Aber auch die Gleichung

$$\left(x^m - \omega_1^m\right)\left(x^m - \omega_2^m\right) \ldots\ldots \left(x^m - \omega_n^m\right) = 0 \qquad 10)$$

hat genau die in 9) angedeuteten mn Zahlen zu Wurzeln, woraus sich leicht auf die Identität des Produktes aus den ersten Theilen der Gleichungen 6), 7) und 8) mit dem ersten Theile der Gleichung 10) schliessen lässt. Bedenkt man nun überdiess, dass ω_1^m, ω_2^m ..... ω_n^m die Wurzeln der Gleichung

$$\left(x - \omega_1^m\right)\left(x - \omega_2^m\right) \ldots \left(x - \omega_n^m\right) = 0 \qquad 11)$$

sind, und dass der erste Theil von 11) aus dem ersten Theil von 10) dadurch erhalten wird, dass man sämmtliche Exponenten zu x durch m dividirt, so wird klar, dass sich die Gleichung mit den Wurzeln ω_1^m, ω_2^m, ... ω_n^m bilden lässt, indem man das Produkt aus den ersten Theilen der Gleichungen 6), 7) und 8) gleich Null setzt, und hierauf in der so erhaltenen

Gleichung sämmtliche Exponenten zu x durch m dividirt. Dass bei der Bildung des Produktes aus den ersten Theilen der Gleichungen 6), 7) und 8), welches offenbar eine ganze rationale algebraische des mn^{ten} Grades ist, alle die Glieder, deren Exponenten nicht vielfache von m sind, Nullen sein müssen, mithin nicht berechnet werden müssen, wird sogleich klar, wenn man die oben erwiesene Identität und ausserdem erwägt, dass die ganze Funktion des mn^{ten} Grades, die = dem ersten Theil von 10) ist, gewiss keine von 0 verschiedene Glieder haben haben kann, bei welchen der Exponent zu x sich nicht durch m ohne Rest theilen lässt.

Die Gleichung, deren Wurzeln die 2ten Potenzen der Gleichung 6) sind, ergibt sich demnach, indem man das Produkt

$$[x^n + \alpha_1 x^{n-1} + \alpha_2 x^{n-2} + \ldots \alpha_n][x^n - \alpha_1 x^{n-1} + \alpha_2 x^{n-2} - \ldots +{}_{1}1^{\frac{n}{2}} \alpha_n]$$

in eine ganze Function des $2n^{ten}$ Grades verwandelt, hierauf sämmtliche Exponenten zu x in der erhaltenen Function durch 2 dividirt, und endlich die aus diesen Divisionen entspringende Function des n^{ten} Grades gleich Null setzt. Führt man diese Operationen aus, so ergibt sich, dass der s^{te} Coefficient in der Gleichung, deren Wurzeln die Quadrate von den Wurzeln der Gleichung 6) sind, gleich folgendem Produkte ist:

$$(-1)^s [\alpha_s^2 - 2\alpha_{s-1}\alpha_{s+1} + 2\alpha_{s-2}\alpha_{s+2} - 2\alpha_{s-3}\alpha_{s+3} + \ldots .]$$

wo die eingeklammerte Summe mit regelmässig abwechselnden Vorzeichen so weit fortzuführen ist, bis man endlich ein doppeltes Produkt gesetzt hat, bei welchem ein Factor der Coefficient von x^0 oder von x^n in der Gleichung 6) ist. Hat man nun die Gleichung hergestellt, deren Wurzeln die Quadrate der Wurzeln von 6) sind, so kann man auf gleiche Weise aus der gefundenen Gleichung die Gleichung bilden, deren Wurzeln die Quadrate ihrer Wurzeln oder die $(2^2)^{ten}$ Potenzen der Gleichung 6) sind; und so kann man fortfahren, um zuletzt zu einer Gleichung zu gelangen, deren Wurzeln solche Potenzen von den Wurzeln der Gleichung 6) sind, bei welchen der Exponent aus der Potenzirung von 2 mit irgend einer positiven ganzen Zahl hervorgeht.

§. 3. Lehrsätze.

I.

Gruppiren wir die sämmtlichen Wurzeln von folgender Gleichung mit reellen numerischen Coefficienten:

$$x^n + \alpha_1 x^{n-1} + \alpha_2 x^{n-2} + \ldots \alpha_{n-1} x + \alpha_n = 0 \qquad 12)$$

wo α_n nicht 0 sei, in der Weise, dass in jeder Gruppe die Moduli der reellen und imaginären Wurzeln einander gleich, aber verschieden von den Moduli in den übrigen Gruppen sind, und lassen diese Gruppen so aufeinander folgen, dass der gemeinschaftliche Modulus in jeder Gruppe, z. B. in der ε^{ten} kleiner als in der vorhergehenden $(\varepsilon - 1)^{\text{ten}}$ Gruppe ist; und nehmen wir hiebei an:

γ sei die Anzahl aller dieser Gruppen, mithin grösser als 1;

$n_1, n_2, n_3, \ldots n_\gamma$ beziehungsweise die Zahl der Wurzeln in der $1^{\text{ten}}, 2^{\text{ten}}, 3^{\text{ten}}, \ldots \gamma^{\text{ten}}$ Gruppe;

$\omega_1, \omega_2, \ldots \omega_n$ seien die Wurzeln der Gleichung 12), $W_1, W_2, \ldots W_n$ beziehungsweise ihre Moduli und zwar so aufeinanderfolgend, dass der Modulus von jeder dieser n Wurzeln nicht kleiner als der folgende ist;

s_ε bedeute die Summe $n_1 + n_2 + \ldots n_\varepsilon$, mithin s_1 die Zahl n_1 und W_{s_ε} den gemeinschaftlichen Modelus in der ε^{ten} jener γ Gruppen;

c bezeichne den Binomialcoefficienten $\binom{n}{\frac{n}{2}}$ wenn n gerade, hingegen $\binom{n}{\frac{n-1}{2}}$ wenn n ungerade;

$\varkappa$ bedeute die kleinste positive ganze Zahl, die in algebraischem Sinne nicht unter

$$\frac{1}{\lg 2}\left[\lg(r + 2 + \lg . c) - \lg\left(\lg . \frac{W_{s_\varepsilon}}{W_{s_\varepsilon + 1}}\right)\right]$$

liegt, wo r irgend eine bestimmte positive ganze Zahl ausdrückt, und die vorkommenden Logarithmen Briggische sind;

$\alpha_{t,m}$ sei der t^{te} Coefficient in der m^{ten} Quadratgleichung zu 12), d. h. in derjenigen Gleichung, deren Wurzeln die $(2^m)^{ten}$ Potenzen der Wurzeln zu der Gleichung 12) sind;

l eine vieldeutige Zahl, die 0 und jede positive ganze Zahl zu ihren Werthen hat;

Θ, Θ_1, Θ_2 .... seien unbestimmte Zahlen, die jedoch zwischen 1 und − 1 liegen und wenn l ohne Ende wächst, gegen 0 convergiren;

alsdann hat man folgende Gleichung:

$$(1+\Theta 10^{-r-2})\left(W_{s_1}^{n_1} W_{s_2}^{n_2} W_{s_3}^{n_3} \ldots\ldots W_{s_g}^{n_g}\right)^{2^{\varkappa+l}} = (-1)^{s_g}\alpha_{s_g,\varkappa+l} \qquad 13)$$

II.

Beibehaltend die eingeführte Bezeichnung, nehmen wir überdiess an:

q sei der kleinste der Quotienten, die aus den Divisionen von jedem der γ Moduli W_{s_1}, W_{s_2} .... W_{s_γ} durch den nächst kleineren hervorgehen;

k die kleinste positive ganze Zahl, die in algebraischem Sinne nicht unter $\frac{1}{\lg 2}[\lg(r+2+\lg c)-\lg(\lg q)]$ liegt;

alsdann bestehen folgende Gleichungen:

$$\left.\begin{array}{l}
(1+\Theta_1 10^{-r-2})\left(W_{s_1}^{n_1}\right)^{2^{k+l}} = (-1)^{s_1}\alpha_{s_1,k+l} \\
(1+\Theta_2 10^{-r-2})\left(W_{s_1}^{n_1} W_{s_2}^{n_2}\right)^{2^{k+l}} = (-1)^{s_2}\alpha_{s_2,k+l} \\
(1+\Theta_3 10^{-r-2})\left(W_{s_1}^{n_1} W_{s_2}^{n_2} W_{s_3}^{n_3}\right)^{2^{k+l}} = (-1)^{s_3}\alpha_{s_3,k+l} \\
\quad | \qquad | \qquad | \qquad | \qquad | \qquad | \\
\quad | \qquad | \qquad | \qquad | \qquad | \qquad | \\
(1+\Theta_{\gamma-1} 10^{-r-2})\left(W_{s_1}^{n_1} W_{s_2}^{n_2} \ldots W_{s_{\gamma-1}}^{n_{\gamma-1}}\right)^{2^{k+l}} = (-1)^{s_{\gamma-1}}\alpha_{s_{\gamma-1},k+l} \\
\qquad\qquad \left(W_{s_1}^{n_1} W_{s_2}^{n_2} \ldots W_{s_\gamma}^{n_\gamma}\right)^{2^{k+l}} = (-1)^{s_\gamma}\alpha_{s_\gamma,k+l}
\end{array}\right\} \quad 14)$$

und wenn $\tau_1, \tau_2, \ldots . \tau_\gamma$ Zahlen zwischen $\frac{1000}{999}$ und $-\frac{1000}{999}$ bezeichnen, die alle aber für unendlich gross werdendes l gegen 0 convergiren:

$$
\left.
\begin{aligned}
\left(1 + \tau_1 10^{-\varkappa-2}\right) W_{s_1} &= \left[(-1)^{n_1} \alpha_{s_1, k+l}\right]^{\frac{1}{n_1 . 2k+l}} \\
\left(1 + \tau_2 10^{-\varkappa-2}\right) W_{s_2} &= \left[\frac{(-1)^{n_2} \alpha_{s_2, k+l}}{\alpha_{s_1, k+l}}\right]^{\frac{1}{n_2 . 2k+l}} \\
\left(1 + \tau_3 10^{-\varkappa-3}\right) W_{s_3} &= \left[\frac{(-1)^{n_3} \alpha_{s_3, k+l}}{\alpha_{s_2, k+l}}\right]^{\frac{1}{n_3 . 2k+l}} \\
| \qquad | \qquad | \qquad & | \qquad | \\
| \qquad | \qquad | \qquad & | \qquad | \\
\left(1 + \tau_{\gamma-1} 10^{-\varkappa-2}\right) W_{s_{\gamma-1}} &= \left[\frac{(-1)^{n_{\gamma-1}} \alpha_{s_{\gamma-1}, k+l}}{\alpha_{s_{\gamma-2}, k+l}}\right]^{\frac{1}{n_{\gamma-1} 2k+l}} \\
\left(1 + \tau_\gamma 10^{-\varkappa-2}\right) W_{s_\gamma} &= \left[\frac{(-1)^{n_\gamma} \alpha_{s_\gamma, k+l}}{\alpha_{s_{\gamma-1}, k+l}}\right]^{\frac{1}{n_\gamma . 2k+l}}
\end{aligned}
\right\} \quad 15)
$$

III.

Der s_g^{te} Coefficient in der $(\varkappa + l)^{ten}$ Quadratgleichung zu 12) hat folgende Eigenschaften:

1) Sein Vorzeichen ist bei jedem Werthe von l constant und immer übereinstimmend mit dem Vorzeichen von $(-1)^{s_g}$, mithin der Coefficient selbst nie $= 0$.
2) Das Quadrat des s_g^{ten} Coefficienten in der $\varkappa^{ten}$ und jeder höhern Quadratgleichung differirt von dem absoluten Werthe des s_g^{ten} Coefficienten in der nächsthöhern Quadratgleichung um eine Zahl, die stets kleiner ist als der mit 0,01342 multiplicirte Stellenwerth des r^{ten} Gliedes in jenem Quadrate, und es ist somit:

$$(1 + 1{,}342\Theta \cdot 10^{-r-2})\, \alpha^2_{s_\varepsilon, x+1} = (-1)^{s_\varepsilon} \alpha_{s_\varepsilon, x+1+1}$$

3) Der absolute Werth des doppelten Produktes aus je zweien vom s_ε^{ten} Coefficienten in der x^{ten} und jeder höhern Quadratgleichung gleichweit abstehenden Coefficienten, z. B. von $2\alpha_{s_\varepsilon - n, x+1}\, \alpha_{s_\varepsilon + n, x+1}$ ist mehr als $\frac{(10^{r+2})^n}{1{,}34}$ mal kleiner als das Quadrat des s_ε^{ten} Coefficienten in derselben Quadratgleichung, und es ist somit:

$$2\dot{\alpha}_{s_\varepsilon - n, x+1}\, \dot{\alpha}_{s_\varepsilon + n, x+1} < 1{,}34(10^{-r-2})^n \alpha^2_{s_\varepsilon, x+1}$$

wo die über α gesetzten Punkte die absoluten Werthe der unter denselben bezeichneten Coefficienten andeuten sollen.

IV.

Fände man bei der successiven Berechnung der 1ten, 2ten, etc. Quadratgleichung zu 12), dass schon in der m^{ten} und jeder höhern Quadratgleichung der Unterschied zwischen dem Quadrate des s_ε^{ten} Coefficienten und dem absoluten Werthe des s_ε^{ten} Coefficienten in der nächsthöhern Quadratgleichung unter dem Producte aus jenem Quadrate in $(1{,}342\ 10^{-r-2})$ liegt, fände man also, dass

$$(1 + 1{,}342\Theta \cdot 10^{-r-2})\, \alpha^2_{s_\varepsilon, m+1} = (-1)^{s_\varepsilon} \alpha_{s_\varepsilon, m+1+1}$$

so kann man hieraus schliessen, dass

$$(1 + 1{,}344\Theta \cdot 10^{-r-2})\left[W_{s_1}^{n_1} W_{s_2}^{n_2} \ldots W_{s_\varepsilon}^{n_\varepsilon}\right]^{2m} = (-1)^{s_\varepsilon} \alpha_{s_\varepsilon, m}$$

und diese Gleichung (wo Θ zwischen 1 und — 1) ist auch dann noch richtig, wenn für m irgend eine grössere Zahl, als m ist, gesetzt wird.

V.

Würde man bei der successiven Berechnung der 1ten, 2ten, etc. Quadratgleichung zu 12) irgend einen, z. B. den t^{ten} Coeff. in der m^{ten} und jeder höhern Quadratgleichung, nämlich $\alpha_{t, m+1}$, im Besitze

sämmtlicher 3 unter III. angeführten Eigenschaften finden, wäre also für jeden Werth von $\mathfrak{l}$

$$\alpha)\quad \underset{\smile}{\alpha_{t,m+\mathfrak{l}}} = (-1)^t \; *)$$

$$\beta)\quad (-1)^t \alpha_{t,m+\mathfrak{l}+1} = (1 + 1{,}342\Theta 10^{-r-2})\, \alpha^2_{t,m+\mathfrak{l}}$$

$$\gamma)\quad 2\acute{\alpha}_{t-u,m+\mathfrak{l}}\, \acute{\alpha}_{t+u,m+\mathfrak{l}} < 1{,}34(10^{-r-2})^u\, \alpha^2_{t,m+\mathfrak{l}}$$

so kann man aus der Anwesenheit dieser 3 Eigenschaften bloss darauf mit Sicherheit schliessen, dass entweder

1) $(1 + 1{,}344\Theta 10^{-r-2})[W_1 W_2 W_3 \ldots W_t]^{2m} = (-1)^t \alpha_{t,m}$, wo $\Theta^2 < 1$

oder, wenn diess nicht der Fall wäre, dass dann jedenfalls folgende Gleichheit Statt fände:

2) $\gamma[W_1 W_2 W_3 \ldots W_t]^{2m} = (-1)^t \alpha_{t,m}$, wo $\gamma < 1 - 1{,}344.10^{-r-2}$

Im ersten dieser 2 Fälle kann t mit einer der ν Zahlen, $s_1, s_2 \ldots s_\nu$ übereinstimmen, und in diesem Falle nennen wir $\alpha_{t,m}$ einen Coefficienten der ersten Art, aber auch gar wohl verschieden von jeder dieser Zahlen sein, wobei $\alpha_{t,m}$ ein Coefficient der 2ten Art heissen soll; während im 2ten Falle, in welchem wir $\alpha_{t,m}$ einen Coefficienten der 3ten Art nennen, diese Verschiedenheit stets vorhanden sein muss.

Weiss man aber von der Gleichung 12), dass sie nur reelle Wurzeln enthalten kann, so folgt aus der Existenz der 3 erwähnten Eigenschaften des Coefficienten $\alpha_{t,m+\mathfrak{l}}$ in jedem Falle, dass t einer der ν Zahlen $s_1, s_2 \ldots s_\nu$ gleich ist und wenn t etwa $= s_\varepsilon$, folgende Gleichung:

$$(1 + 1{,}344\Theta 10^{-r-2}) \left[W_{s_1}^{n_1} W_{s_2}^{n_2} \cdots W_{s_\varepsilon}^{n_\varepsilon}\right]^{2m} = (-1)^{s_\varepsilon} \alpha_{s_\varepsilon,m}$$

Beweis zu I. und II.

Setzen wir in den sämmtlichen $\binom{n}{s_\varepsilon}$ Complexionen der $s_\varepsilon$ten Klasse aus den n Elementen $\omega_1^{2\varkappa}, \omega_2^{2\varkappa} \ldots \omega_n^{2\varkappa}$ ohne Wieder-

---

*) $\underset{\smile}{\alpha_{t,m+\mathfrak{l}}}$ bezeichnet den Quotienten aus $\alpha_{t,m+\mathfrak{l}}$ durch den absoluten Werth von $\alpha_{t,m+\mathfrak{l}}$.

holung, deren Summe mit $(-1)^{s_\varepsilon}$ multiplicirt, bekanntlich den $s_\varepsilon^{\text{ten}}$ Coefficienten in der $\varkappa^{\text{ten}}$ Quadratgleichung zu 12) geben muss, für die Wurzeln ihre Moduli, so wird offenbar die grösste Complexion nach dieser Setzung $= \left[W_{s_1}^{n_1} W_{s_2}^{n_2} \ldots W_{s_\varepsilon}^{n_\varepsilon}\right]^{2^\varkappa}$ sein, und jede der übrigen Complexionen das Product $\left[W_{s_1}^{n_1} W_{s_2}^{n_2} \ldots \right.$ $\left. \ldots W_{s_\varepsilon}^{n_\varepsilon - 1} W_{s_{\varepsilon+1}}\right]^{2^\varkappa}$ nicht übersteigen können. Bezeichnet daher $M_{s_\varepsilon,\varkappa}$ die Summe der aus den erwähnten Setzungen hervorgehenden Complexionen, so hat man die Gleichung:

$$M_{s_\varepsilon,\varkappa} = \left[W_{s_1}^{n_1} W_{s_2}^{n_2} \ldots\ldots W_{s_\varepsilon}^{n_\varepsilon}\right]^{2^\varkappa} + \\ + b\left[\binom{n}{s_\varepsilon} - 1\right]\left[W_{s_1}^{n_1} W_{s_2}^{n_2} \ldots W_{s_\varepsilon}^{n_\varepsilon - 1} W_{s_{\varepsilon+1}}\right]^{2^\varkappa}$$

wo b eine positive, die Einheit nicht übersteigende Zahl bezeichnet. Nun ist die Complexion $\left[\omega_{s_1}^{n_1} \omega_{s_2}^{n_2} \ldots \omega_{s_\varepsilon}^{n_\varepsilon}\right]^{2^\varkappa} =$ $= \left[W_{s_1}^{n_1} W_{s_2}^{n_2} \ldots W_{s_\varepsilon}^{n_\varepsilon}\right]^{2^\varkappa}$, weil in jeder der γ Wurzelgruppen die imaginären Wurzeln nur paarweise conjugirt vorkommen können und die allfälligen negativen Wurzeln mit dem Exponenten $2^\varkappa$ versehen erscheinen, ferner ist der absolute Werth des reellen Bestandtheils in jeder der den übrigen Complexionen gleichen Complexen vermöge des Moivre'schen Lehrsatzes gewiss nicht grösser als das Ergebniss der Setzung der Moduli von den Wurzeln an die Stelle der Wurzeln in einer solchen Complexion, und die Summe aller nicht reellen Summanden in jenen Complexen bekanntlich der Null gleich, woraus folgt, dass

$$\alpha_{s_\varepsilon,\varkappa} = (-1)^{s_\varepsilon}\left[\left(W_{s_1}^{n_1} W_{s_2}^{n_2} \ldots W_{s_\varepsilon}^{n_\varepsilon}\right)^{2^\varkappa} + \right. \\ \left. + \Theta\left[\binom{n}{s_\varepsilon} - 1\right]\left[W_{s_1}^{n_1} W_{s_2}^{n_2} \ldots W_{s_\varepsilon}^{n_\varepsilon - 1} W_{s_{\varepsilon+1}}\right]^{2^\varkappa}\right] \qquad 16)$$

wo Θ eine unbestimmte Zahl zwischen 1 und -1 bedeutet. Nach der eingeführten Bezeichnung ist aber c der grösste Binominalcoefficient in der n^{ten} Potenz eines Binoms, mithin $\binom{n}{s_\varepsilon} - 1$ kleiner als c, und es folgt daher aus 16) die Gleichung:

$$\alpha_{s_\varepsilon, \varkappa} = (-1)^{s_\varepsilon} \left[W_{s_1}^{n_1} W_{s_2}^{n_2} \ldots W_{s_\varepsilon}^{n_\varepsilon} \right]^{2^\varkappa} \left[1 + c\Theta \left(\frac{W_{s_{\varepsilon+1}}}{W_{s_\varepsilon}} \right)^{2^\varkappa} \right] \quad 17)$$

wo natürlich Θ wieder eine unbestimmte Zahl zwischen 1 und -1 bezeichnet. Auf ganz gleiche Weise lässt sich begründen, dass

$$\alpha_{s_\varepsilon, \varkappa+\mathfrak{l}} = (-1)^{s_\varepsilon} \left[W_{s_1}^{n_1} W_{s_2}^{n_2} \ldots W_{s_\varepsilon}^{n_\varepsilon} \right]^{2^{\varkappa+\mathfrak{l}}} \left[1 + c\Theta \left(\frac{W_{s_{\varepsilon+1}}}{W_{s_\varepsilon}} \right)^{2^{\varkappa+\mathfrak{l}}} \right] \quad 18)$$

Ist nun

$$\lg(r + 2 + \lg c) - \lg . \left(\lg \frac{W_{s_\varepsilon}}{W_{s_{\varepsilon+1}}} \right) \text{ gleich 0 oder negativ} \quad 19)$$

so muss $\lg(r + 2 + \lg c)$, oder

$$\lg(c . 10^{r+2}) \lesseqgtr \lg . \lg \frac{W_{s_\varepsilon}}{W_{s_{\varepsilon+1}}},$$

und daher

$$\left[\frac{W_{s_{\varepsilon+1}}}{W_{s_\varepsilon}} \right]^{2^{\varkappa+\mathfrak{l}}} \lesseqgtr \frac{1}{(c . 10^{r+2})} 2^{\varkappa+\mathfrak{l}} \quad 20)$$

woraus mit Zuziehung der Gleichung 18) sofort auf die zu beweisende Gleichung geschlossen werden darf, in welcher dann Θ beim unendlichen Zunehmen von $\mathfrak{l}$ offenbar die Null zur Grenze hat. Ist aber der Ausdruck 19) positiv, so ist nach der eingeführten Bezeichnung

$$\varkappa \gtrless \frac{1}{\lg 2} \lg \frac{r + 2 + \lg c}{\lg \frac{W_{s_\varepsilon}}{W_{s_{\varepsilon+1}}}}$$

mithin

$$2^{\varkappa} \gtreqless \frac{\lg(c\,.\,10^{r+2})}{\lg\,.\,\dfrac{W_{s_\varepsilon}}{W_{s_{\varepsilon+1}}}}$$

und daher

$$\left(\frac{W_{s_{\varepsilon+1}}}{W_{s_\varepsilon}}\right)^{2^{\varkappa+l}} \lesseqgtr \frac{1}{(c\,.\,10^{r+2})^{2^l}} \tag{21}$$

Hieraus und aus der Gleichung 18) ergibt sich auch in diesem Falle die Wahrheit des Lehrsatzes I); und da von diesem Lehrsatz die Gleichungen 14) unmittelbare Folgen sind, so bleibt jetzt nur noch der Beweis für die Existenz der Gleichung 15) übrig.

Zum Beweise der 3ten dieser Gleichungen 15) dividiren wir die 3te der Gleichungen 14) durch die 2te derselben, depotenziren dann mit $n_3\,.\,2^{\varkappa+l}$, und erhalten so die Gleichung

$$\left[\frac{1+\Theta_3 10^{-r-2}}{1+\Theta_2 10^{-r-2}}\right]^{\frac{1}{n_3\,.\,2^{\varkappa+l}}} W_{s_3} = \left[\frac{(-1)^{s_3-s_2}\,\alpha_{s_3,\,\varkappa+l}}{\alpha_{s_2,\,\varkappa+l}}\right]^{\frac{1}{n_3\,.\,2^{\varkappa+l}}} \tag{22}$$

Nun ist offenbar

$$\frac{1+\Theta_3 10^{-r-2}}{1+\Theta_2 10^{-r-2}} = 1 + \frac{\dfrac{(\Theta_3-\Theta_2)}{1+\Theta_2 10^{-r-2}}}{10^{r+2}}$$

und $\dfrac{\Theta_3-\Theta_2}{1+\Theta_2\,.\,10^{-r-2}}$, wenn positiv, sicher nicht über $\dfrac{2}{1-10^{-r-2}}$, welcher Quotient, da r mindestens = 1, offenbar $2\dfrac{2}{999}$ zum Maximum hat; woraus, bei dem Umstande, dass $n_3\,.\,2^{\varkappa+l}$ nie kleiner als 2 sein kann, sehr leicht folgt, dass

$$\left[\frac{1+\Theta_3 10^{-r-2}}{1+\Theta_2 10^{-r-2}}\right]^{\frac{1}{n_3\,.\,2^{\varkappa+l}}} = 1 + \frac{1000\,.\,\Theta}{999\,.\,10^{r+2}} \tag{23}$$

wo Θ eine Zahl bezeichnet, die jedenfalls zwischen 1 und −1 liegt, und die gegen 0 convergirt, wenn l ohne Ende wächst. Ist aber $\Theta_3-\Theta_2$ negativ, dann ist $\dfrac{1+\Theta_3 10^{-r-2}}{1+\Theta_2 10^{-r-2}}$ ein positiver ech-

ter Bruch und nicht kleiner als $\frac{1-10^{-r-2}}{1+10^{-r-2}}$ oder $\frac{(1-10^{-r-2})^2}{1+10^{-2r-4}}$, mithin entschieden grösser als $(1-10^{-r-2})^2$, woraus offenbar auch für diesen Fall die Gültigkeit der Gleichung 23) folgt. Beachten wir jetzt noch, dass nur nach der Bedeutung von s_3 und s_2 die Differenz $s_3 - s_2 = n_2$, so sehen wir sofort, dass die zu beweisende Gleichung eine Folge von der Gleichung 22) ist. Dass die übrigen Gleichungen in 15) sich ebenso beweisen lassen, ist für sich klar.

Beweis zu III.

Setzen wir in den sämmtlichen Complexionen, deren Summe $= \alpha_{s_\varepsilon - u, \varkappa}$ für die Wurzeln ihre Moduli und bezeichnen die aus diesen Setzungen hervorgehende Summe mit $M_{s_\varepsilon - u, \varkappa}$: so können wir uns alle Complexionen in $M_{s_\varepsilon - u, \varkappa}$ in zwei Gruppen denken, von welchen die erste alle aus den Elementen $W_1^{2^\varkappa}, W_2^{2^\varkappa} \dots . W_{s_\varepsilon}^{2^\varkappa}$ gebildeten Complexionen, und die zweite alle übrigen Complexionen enthält. Nun ist die Zahl der Complexionen in der ersten Gruppe $= \binom{s_\varepsilon}{s_\varepsilon - u}$ und jede derselben gewiss nicht grösser als $W_{s_1}^{n_1} W_{s_2}^{n_2} \dots . W_{s_a}^{n_a} W_{s_{a+1}}^{s_\varepsilon - u - s_a}$, wenn $s_\varepsilon - u$ zwischen s_a und s_{a+1} liegt oder $= s_a$ ist. Ferner kann keine Complexion in der zweiten Gruppe das Produkt

$$\left(W_{s_1}^{n_1} W_{s_2}^{n_2} \dots . W_{s_a}^{n_a} W_{s_{a+1}}^{s_\varepsilon - u - s_a - 1} W_{s_\varepsilon + 1}\right)^{2^\varkappa}$$

wenn $s_\varepsilon - u$ zwischen s_a und s_{a+1}, und wenn $s_\varepsilon - u = s_a$ keine Complexion, das Produkt $\left(W_{s_1}^{n_1} W_{s_2}^{n_2} \dots . W_{s_a}^{n_a - 1} W_{s_\varepsilon + 1}\right)^{2^\varkappa}$ übersteigen. Hieraus folgt, dass im ersten dieser beiden Fälle

$$M_{s_\varepsilon - u, \varkappa} \gtreqless \binom{s_\varepsilon}{s_\varepsilon - u}\left[W_{s_1}^{n_1} W_{s_2}^{n_2} \dots . W_{s_a}^{n_a} W_{s_{a+1}}^{s_\varepsilon - u - s_a}\right]^{2^\varkappa} + \\ + \left[\binom{n}{s_\varepsilon - u} - \binom{s_\varepsilon}{s_\varepsilon - u}\right]\left[W_{s_1}^{n_1} \dots W_{s_a}^{n_a} W_{s_{a+1}}^{s_\varepsilon - u - s_a - 1} W_{s_\varepsilon + 1}\right]^{2^\varkappa} \quad 24)$$

mithin auch

$$M_{s_\varepsilon - u, \varkappa} \gtrless \binom{s_\varepsilon}{s_\varepsilon - u} \left[W_{s_1}^{n_1} W_{s_2}^{n_2} \ldots W_{s_a}^{n_a} W_{s_{a+1}}^{s_\varepsilon - u - s_a} \right]^{2^\varkappa} \times$$

$$\left[1 + \frac{\binom{n}{s_\varepsilon - u} - \binom{s_\varepsilon}{s_\varepsilon - u}}{\binom{s_\varepsilon}{s_\varepsilon - u}} \left(\frac{W_{s_\varepsilon + 1}}{W_{s_{a+1}}} \right)^{2^\varkappa} \right] \quad 25)$$

Aber in dem ersten jener zwei Fälle ist a höchstens $= \varepsilon - 1$, mithin der Divisor $W_{s_{a+1}}$ entweder $= W_{s_\varepsilon}$ oder dann jedenfalls grösser als W_{s_ε}; erwägen wir ferner, dass nach der Relation 20) und 21) $\left[\frac{W_{s_\varepsilon+1}}{W_{s_\varepsilon}}\right]^{2^\varkappa} \gtrless \frac{10^{-r-2}}{c}$ und c nur nach seiner Bedeutung grösser als $\frac{\binom{n}{s_\varepsilon - u} - \binom{s_\varepsilon}{s_\varepsilon - u}}{\binom{s_\varepsilon}{s_\varepsilon - u}}$, dass überdiess $M_{s_\varepsilon - u, \varkappa}$ nicht unter dem absoluten Werth der reellen Zahl $\alpha_{s_\varepsilon - u, \varkappa}$ liegen kann, so findet man aus 25) sehr leicht folgende Relation, wo $\dot{\alpha}_{s_\varepsilon - u, \varkappa}$ den absoluten Werth von $\alpha_{s_\varepsilon - u, \varkappa}$ bezeichnet

$$\dot{\alpha}_{s_\varepsilon - u, \varkappa} < \binom{s_\varepsilon}{u} \left[W_{s_1}^{n_1} W_{s_2}^{n_2} \ldots W_{s_a}^{n_a} W_{s_{a+1}}^{s_\varepsilon - u - s_a} \right]^{2^\varkappa} \left(1 + \frac{1}{10^{r+2}} \right) \quad 26)$$

und zu dieser Relation gelangt man auf dieselbe Weise auch im zweiten jener Fälle.

Bringen wir jetzt die $\binom{n}{s_\varepsilon + u}$ Complexionen in $M_{s_\varepsilon + u, \varkappa}$ in 2 Gruppen, von welchen die erste, sämmtliche Complexionen, in welchen das Produkt der s_ε ersten Elemente $= \left(W_{s_1}^{n_1} W_{s_2}^{n_2} \ldots W_{s_\varepsilon}^{n_\varepsilon}\right)^{2^\varkappa}$ ist, und die zweite alle übrigen Complexionen enthält, so finden wir, dass die Zahl der Complexionen in der ersten Gruppe $= \binom{s_\nu - s_\varepsilon}{u}$ und jede derselben die Complexion

$$\left[W_{s_1}^{n_1} W_{s_2}^{n_2} \ldots . W_{s_\varepsilon}^{n_\varepsilon} \ldots . W_{s_b}^{n_b} W_{s_{b+1}}^{s_\varepsilon + u - s_b} \right]^{2^\varkappa}$$

nicht übersteigen kann, wenn $s_\varepsilon + u$ zwischen s_b und s_{b+1} oder gleich s_b ist; dass ferner jede Complexion der zweiten Gruppe nicht grösser als das Produkt

$$\left[W_{s_1}^{n_1} W_{s_2}^{n_2} \ldots W_{s_{\varepsilon-1}}^{n_{\varepsilon-1}} \ldots W_{s_b}^{n_b} W_{s_{b+1}}^{s_\varepsilon + u - s_b} W_{s_{\varepsilon+1}}\right]^{2^\varkappa}$$

sein kann, woraus folgt, dass

$$M_{s_\varepsilon+u,\varkappa} \lesseqgtr \binom{s_\nu - s_\varepsilon}{u}\left[W_{s_1}^{n_1} W_{s_2}^{n_2} \ldots W_{s_{\varepsilon-1}}^{n_{\varepsilon-1}} W_{s_\varepsilon}^{n_\varepsilon} \ldots W_{s_b}^{n_b} W_{s_{b+1}}^{s_\varepsilon+u-s_b}\right]^{2^\varkappa} +$$

$$\left[\binom{n}{s_\varepsilon+u} - \binom{s_\nu-s_\varepsilon}{u}\right]\left[W_{s_1}^{n_1} W_{s_2}^{n_2} \ldots W_{s_{\varepsilon-1}}^{n_{\varepsilon-1}} W_{s_\varepsilon}^{n_\varepsilon-1} \ldots W_{s_b}^{n_b} W_{s_{b+1}}^{s_\varepsilon+u-s_b} W_{s_{\varepsilon+1}}\right]^{2^\varkappa}$$

und aus dieser Beziehung ergibt sich ganz ähnlich wie aus 24) die 26), dass

$$\dot{\alpha}_{s_\varepsilon+u,\varkappa} \lesseqgtr \binom{s_\nu-s_\varepsilon}{n}\left[W_{s_1}^{n_1} W_{s_2}^{n_2} \ldots W_{s_b}^{n_b} W_{s_{b+1}}^{s_\varepsilon+u-s_b}\right]^{2^\varkappa}(1+10^{-r-2}) \quad 27)$$

wo $\dot{\alpha}_{s_\varepsilon+u,\varkappa}$ den absoluten Werth der reellen Zahl $\alpha_{s_\varepsilon+u,\varkappa}$ bezeichnet.

Aus den Relationen 26) und 27) und der früher bewiesenen Gleichung

$$\alpha^2_{s_\varepsilon,\varkappa} = (1+\Theta 10^{-r-2})^2\left[W_{s_1}^{n_1} W_{s_2}^{n_2} \ldots W_{s_a}^{n_a} \ldots W_{s_\varepsilon}^{n_\varepsilon}\right]^{2^{\varkappa+1}}$$

ergibt sich sofort:

$$\frac{\dot{\alpha}_{s_\varepsilon-u,\varkappa}\,\dot{\alpha}_{s_\varepsilon+u,\varkappa}}{\alpha^2_{s_\varepsilon,\varkappa}} < \left(\frac{1+10^{-r-2}}{1-10^{-r-2}}\right)^2 \binom{s_\varepsilon}{u}\binom{s_\nu-s_\varepsilon}{u} \times$$

$$\frac{\left[W_{s_1}^{n_1} \ldots W_{s_a}^{n_a} W_{s_{a+1}}^{s_\varepsilon-u-s_a}\right]^{2^\varkappa}\left[W_{s_1}^{n_1} \ldots W_{s_\varepsilon}^{n_\varepsilon} \ldots W_{s_b}^{n_b} W_{s_{b+1}}^{s_\varepsilon+u-s_b}\right]^{2^\varkappa}}{\left[W_{s_1}^{n_1} \ldots W_{s_a}^{n_a} \ldots W_{s_\varepsilon}^{n_\varepsilon}\right]^{2^\varkappa}\left[W_{s_1}^{n_1} \ldots W_{s_\varepsilon}^{n_\varepsilon}\right]^{2^\varkappa}}$$

$$< 1{,}00401 \binom{s_\varepsilon}{u}\binom{s_\nu-s_\varepsilon}{u}\left[\frac{W_{s_{\varepsilon+1}}^{n_{\varepsilon+1}} W_{s_{\varepsilon+2}}^{n_{\varepsilon+2}} \ldots W_{s_b}^{n_b} W_{s_{b+1}}^{s_\varepsilon+u-s_b}}{W_{s_{a+1}}^{s_{a+1}-s_\varepsilon+u} W_{s_{a+2}}^{n_{a+2}} \ldots W_{s_\varepsilon}^{n_\varepsilon}}\right]^{2^\varkappa}$$

Hier ist nun der Dividend des Grundfaktors der $(2^\varkappa)^{\text{ten}}$ Potenz ein Produkt aus $(n_{\varepsilon+1} + n_{\varepsilon+2} + \ldots n_b + s_\varepsilon + u - s_b)$ oder nach der Bedeutung von s_ε und s_b, nach welcher $s_b - s_\varepsilon = n_{\varepsilon+1} + n_{\varepsilon+2} \ldots n_b$, ein Produkt aus u Faktoren, von wel-

chen der grösste $= W s_{\varepsilon+1}$, und der Divisor nach der Bedeutung von s_ε und $s_{\varepsilon+1}$ ebenfalls ein Produkt aus u Faktoren, von welchen aber der kleinste $= W s_\varepsilon$ ist, woraus offenbar folgt, dass

$$\frac{\dot{\alpha}_{s_\varepsilon-u,\varkappa} \cdot \dot{\alpha}_{s_\varepsilon+u,\varkappa}}{\dot{\alpha}^2_{s_\varepsilon,\varkappa}} < 1{,}00401 \binom{s_\varepsilon}{u} \binom{s_\nu - s_\varepsilon}{u} \left[\frac{W s_\varepsilon+1}{W s_\varepsilon}\right]^{2^\varkappa . u} \qquad 28)$$

Da nun nach den Relationen 20 und 21)

$$\left[\frac{W s_\varepsilon+1}{W s_\varepsilon}\right]^{2^\varkappa} \leqq \frac{10^{-r-2}}{c}$$

so folgt aus 28), dass

$$2\dot{\alpha}_{s_\varepsilon-u,\varkappa}\, \dot{\alpha}_{s_\varepsilon+u,\varkappa} < 2{,}00802 \,.\, \frac{\binom{s_\varepsilon}{u}\binom{s_\nu-s_\varepsilon}{u}}{(10^{r+2}c)^u}\, \dot{\alpha}^2_{s_\varepsilon,\varkappa} \qquad 29)$$

Nun findet man sehr leicht, dass für $u = 1$ der Quotient $\dfrac{\binom{s_\varepsilon}{u}\binom{n-s_\varepsilon}{u}}{c^u}$ immer unter $\frac{2}{3}$ liegt, diess ist aber auch der Fall für jeden andern Werth von u, denn, da bekanntlich:

$$\binom{m+p}{\gamma} = \binom{m}{\gamma} + \binom{m}{\gamma-1}\binom{p}{1} + \binom{m}{\gamma-2}\binom{p}{2} \cdots \binom{p}{\gamma}$$

so ist $\binom{s_\varepsilon}{u}\binom{n-s_\varepsilon}{u} < \binom{n}{2u}$ und da $\binom{n}{2u}$ den Binomialcoefficienten c nicht übersteigen kann, so ist auch $\binom{s_\varepsilon}{u}\binom{n-s_\varepsilon}{u} < c$ und mithin jener Quotient immer kleiner als $c^{-(u-1)}$, was für $u > 1$ immer kleiner als $\frac{2}{3}$ ist. Aus der Relation 29) folgt daher auch:

$$2\dot{\alpha}_{s_\varepsilon-u,\varkappa}\, \dot{\alpha}_{s_\varepsilon+u,\varkappa} < 1{,}34 \,.\, (10^{-r-2})^u\, \alpha^2_{s_\varepsilon,\varkappa} \qquad 30)$$

und diese Beziehung findet nach ihrer Ableitung offenbar nur um so mehr statt, wenn durchgehends irgend eine Zahl über $\varkappa$ für $\varkappa$ gesetzt wird, und es ist daher auch

$$2\dot{\alpha}_{s_\varepsilon-u,\varkappa+l}\, \dot{\alpha}_{s_\varepsilon+u,\varkappa+l} < 1{,}34\, (10^{-r-2})^u\, \alpha^2_{s_\varepsilon,\varkappa+l} \qquad 31)$$

Setzen wir jetzt in dieser Relation successive 1, 2, 3 .... für u und addiren die so erhaltenen Ungleichheiten, so ergibt sich, da r doch wenigstens 1 ist, sofort, dass

$$2\dot{\alpha}_{s_\varepsilon-1,\varkappa+\lambda}\,\dot{\alpha}_{s_\varepsilon+1,\varkappa+\lambda} + 2\dot{\alpha}_{s_\varepsilon-2,\varkappa+\lambda}\,\dot{\alpha}_{s_\varepsilon+2,\varkappa+\lambda} + \dots$$
$$\dots < 1{,}34134134\dots 10^{-r-2}\,.\,\alpha^2_{s_\varepsilon,\varkappa+\lambda} \qquad 32)$$

Nun ist der erste Theil dieser Ungleichheit nach §. 2 gerade die Summe der absoluten Werthe sämmtlicher Summanden, deren Summe zu $\alpha^2_{s_\varepsilon,\varkappa+\lambda}$ addirt das Produkt $(-1)^{s_\varepsilon}.\alpha_{s_\varepsilon,\varkappa+\lambda+1}$ gibt, woraus mit Beachtung von 32) folgt:

$$(-1)^{s_\varepsilon}\,\alpha_{s_\varepsilon,\varkappa+\lambda+1} = [1 + 1{,}342\Theta\,.\,10^{-r-2}]\,\alpha^2_{s_\varepsilon,\varkappa+\lambda} \qquad 33)$$

Anmerkung.

Für die Anwendung der Lehrsätze I) und II) ist es natürlich von der grössten Wichtigkeit, den s_1^{ten}, s_2^{ten} .... Coefficienten zu erkennen, und dazu gibt der eben erwiesene Lehrsatz ein sehr wichtiges, wenn auch keineswegs hinreichendes Mittel. Bei dem Gebrauche dieses Mittels darf man sich aber ja nicht etwa verleiten lassen aus der Anwesenheit der 2ten Eigenschaft allein, oder der 1ten und 2ten auf die der 3ten zu schliessen.

Hat man z. B. die Gleichung

$$x^6 - 19x^5 + 81x^4 + 81x^3 + 81x^2 + 80x + 100 = 0 \qquad 34)$$

deren Wurzeln 10, 10, $\cos\frac{2}{5}\pi \pm i\sin\frac{2}{5}\pi$, $\cos\frac{4}{5}\pi \pm i\sin\frac{4}{5}\pi$ sind, so ist in diesem besondern Falle $\nu = 2$, $n_1 = 2$, $n_2 = 4$, $s_1 = 2$, $s_2 = 6$, $c = \binom{6}{3} = 20$, $q = 10$, mithin für $r = 4$

$$\frac{1}{\lg 2}\,[\lg(r + 2 + \lg c) - \lg(\lg q)] < 3$$

daher $k = 3$. Bildet man nun die 3te Quadratgleichung zu 34), so werden nach dem Lehrsatze II) die Moduli 10 und 1 bis zur 5ten Stelle aus den Coefficienten $\alpha_{2,3}$ und $\alpha_{6,3}$ erhalten, und man wird diese Coefficienten mit den sämmtlichen in unserm

Lehrsatz angeführten Eigenschaften ausgestattet finden; man wird aber auch $\alpha_{3,3}$ und $\alpha_{5,3}$ als Coefficienten erkennen, welchen die 2[te], nicht aber auch zugleich die 1[te] und 3[te] jener 3 Eigenschaften zukömmt; ferner wird man den Coefficienten $\alpha_{4,3}$ im Besitze von der 1[ten] und 2[ten], aber nicht von der 3[ten] Eigenschaft sehen. In diesem Beispiel würde man freilich, wenn man bei der Anwendung des Lehrsatzes II) $\alpha_{3,3}$, $\alpha_{4,3}$ und $\alpha_{5,3}$ als Coefficienten ansehen würde, die in der Reihe der Coefficienten $\alpha_{s_1,3}$, $\alpha_{s_2,3}$ .... erscheinen, und hiebei auf die Vorzeichen gar nicht achtete, zu einem nicht unrichtigen Resultate gelangen; und es könnte desswegen die Vermuthung Platz greifen, dass doch nur das Vorhandensein der 2[ten] Eigenschaft zur Verwendbarkeit der Coefficienten genüge. Dass diese Vermuthung durchaus ungegründet ist, erkennen wir an der Gleichung:

$$x^8 - 202x^7 + 10400x^6 - 20000x^5 + 0 \,.\, x^4 - 32x^3 + 6464x^2 - 332800x + 640000 = 0 \qquad 35)$$

deren Wurzeln

$$100,\ 100,\ 2,\ 2,\ 2(\cos \tfrac{2}{5}\pi \pm i \sin \tfrac{2}{5}\pi),\ 2(\cos \tfrac{4}{5}\pi \pm i \sin \tfrac{4}{5}\pi)$$

sind. Hier ist $\nu = 2$, $n_1 = 2$, $n_2 = 6$, $s_1 = 2$, $s_2 = 8$, $c = \binom{8}{4} = 70$, $q = 50$, mithin für $r = 9$

$$\frac{1}{\lg 2} [\lg (r + 2 + \lg c) - \lg . (\lg q)] < 3$$

somit $k = 3$. Bildet man daher die 3[te] Quadratgleichung, so werden die Coefficienten $\alpha_{2,3}$ und $\alpha_{8,3}$ die Moduli 100 und 2 bis zur 10[ten] Stelle genau geben und man wird diese Coefficienten mit den sämmtlichen erwähnten 3 Eigenschaften versehen finden. Man wird aber auch zugleich bemerken können, dass dem Coefficienten $\alpha_{5,3}$, ja sogar schon dem Coefficienten $\alpha_{5,0}$ die 1[te] und 2[te] jener 3 Eigenschaften ohne die 3[te] zukommt. Würde man nun diesen Coefficienten in die Reihe der Coefficienten $\alpha_{s_1,3}$, $\alpha_{s_2,3}$ ..... versetzen, und hierauf den Lehrsatz II) anwenden, so erhielte man für die Moduli der Wurzeln zu 35) Zahlen, die eben keineswegs Moduli dieser Wurzeln sind.

Wir bemerken schliesslich noch, dass der Coefficient $\alpha_{4,m}$ für jeden Werth von m gleich 0 ist.

Beweis zu IV.

Bezeichnen wir der Kürze wegen durch einen Punkt über einem Buchstaben den absoluten Werth der durch diesen Buchstaben vorgestellten reellen Zahl, so hat man nach der Voraussetzung die Gleichung:

$$\alpha^2_{s_\varepsilon,m} = \frac{\dot{\alpha}_{s_\varepsilon,m+1}}{1 + 1{,}342\Theta \,.\, 10^{-r-2}}$$

Nun ist $\dfrac{1}{1 + 1{,}342\Theta \,.\, 10^{-r-2}}$ zwischen

$$1 + \frac{\dfrac{1{,}342}{1 - 1{,}342\ 10^{-r-2}}}{10^{r+2}} \quad \text{und}\ 1 - \frac{\dfrac{1{,}342}{1 + 1{,}342 . 10^{-r-2}}}{10^{r+2}}$$

mithin auch, da r wenigstens = 1 ist, zwischen den Grenzen: $1 + 1{,}344\ 10^{-r-2}$ und $1 - 1{,}344\ 10^{-r-2}$. Bezeichnen wir nun mit ζ_1, ζ_2, ζ_3 .... Zahlen, die zwischen den eben erwähnten Grenzen liegen, so ergeben sich aus der vorausgesetzten Gleichung, die auch für jede Zahl über m anstatt m gilt, folgende Gleichung:

$$\left.\begin{array}{rcl}
\alpha^2_{s_\varepsilon,m} & = & \zeta_1\ \dot{\alpha}_{s_\varepsilon,m+1} \\
\alpha^2_{s_\varepsilon,m+1} & = & \zeta_2\ \dot{\alpha}_{s_\varepsilon,m+2} \\
\alpha^2_{s_\varepsilon,m+2} & = & \zeta_3\ \dot{\alpha}_{s_\varepsilon,m+3} \\
| \quad | & | & | \quad | \\
| \quad | & | & | \quad | \\
\alpha^2_{s_\varepsilon,\varkappa-2} & = & \zeta_{\varkappa-1-m}\ \dot{\alpha}_{s_\varepsilon,\varkappa-1} \\
\alpha^2_{s_\varepsilon,\varkappa-1} & = & \zeta_{\ -m}\ \dot{\alpha}_{s_\varepsilon,\varkappa}
\end{array}\right\} \qquad 36)$$

Depotenziren wir nun die zweite dieser Gleichungen mit 2, die dritte mit 2^2, die vierte mit 2^3 u. s. f., endlich die $(\varkappa - m)^{te}$ mit $2^{\varkappa-m-1}$, und multipliziren die so erhaltenen Gleichungen miteinander, so gelangen wir zu folgender Gleichung:

$$\alpha^2_{s_\varepsilon,m} = \zeta_1 \cdot \zeta_2^{\frac{1}{2}} \cdot \zeta_3^{\frac{1}{2^2}} \cdot \zeta_4^{\frac{1}{2^3}} \ldots . \zeta_{\varkappa-m}^{\frac{1}{2^{\varkappa-1-m}}} \cdot \dot{\alpha}_{s_\varepsilon,\varkappa}^{\frac{1}{2^{\varkappa-1-m}}} \qquad 37)$$

Nun ist nach dem Lehrsatz I.

$$\dot{\alpha}_{s_\varepsilon,\varkappa} = (1+\Theta\, 10^{-r-2}) \left(W^{n_1}_{s_1} W^{n_2}_{s_2} \ldots W^{n_\varepsilon}_{s_\varepsilon}\right)^{2^\varkappa}$$

und der Betrag des Produktes aus den ($\varkappa$-m) ersten Faktoren in 37) zwischen dem Produkt, das aus der Setzung des grössten der Grundfaktoren für jeden Grundfaktor, und dem Produkt, das aus der Setzung des kleinsten Grundfaktors hervorgeht, mithin gleich dem Produkt, das durch Setzung von ζ_0 für jeden Grundfaktor entsteht, wenn ζ_0 eine zwischen dem grössten und kleinsten jener Grundfaktoren liegende Zahl bezeichnet, und es folgt daher aus 37):

$$\dot{\alpha}_{s_\varepsilon,m} = \zeta_0^{\frac{2^{\varkappa-m}-1}{2^{\varkappa-m}}} (1+\Theta 10^{-r-2})^{\frac{1}{2^{\varkappa-m}}} \left(W^{n_1}_{s_1} W^{n_2}_{s_2} \ldots W^{n_\varepsilon}_{s_\varepsilon}\right)^{2^m}$$

Das Produkt der zwei ersten Faktoren im zweiten Theil dieser Gleichung wird nun offenbar durch Setzung von $(1+1{,}344\,10^{-r-2})$ für ζ_0 und $(1+\Theta\,10^{-r-2})$ vermehrt, hingegen durch die Substitution von $(1-1{,}344\,10^{-r-2})$ gewiss vermindert, woraus folgt, dass nur die Setzung einer zwischen $(1+1{,}344.10^{-r-2})$ u. $(1-1{,}344.10^{-r-2})$ liegenden Zahl für jede der zwei Zahlen ζ_0 und $(1+\Theta\,10^{-r-2})$ keine Werthänderung bewirkt, und man hat daher auch folgende Gleichung:

$$\dot{\alpha}_{s_\varepsilon,m} = \left(1+\frac{1{,}344\,\Theta_0}{10^{r+2}}\right) \left[W^{n_1}_{s_1} W^{n_2}_{s_2} \ldots W^{n_\varepsilon}_{s_\varepsilon}\right]^{2^m}$$

wo Θ_0 eine zwischen 1 und -1 liegende Zahl bezeichnet. Aus der Ableitung dieser Gleichung folgt offenbar ihre Richtigkeit auch für den Fall, wo für m eine zwischen m und $\varkappa$ liegende Zahl gesetzt wird.

Anmerkung. Dass die Gleichung 12) schon weit früher als in der $\varkappa^{\text{ten}}$ Quadratgleichung sämmtliche Coefficienten geben kann, welche die im Lehrsatze III. angeführten Eigenschaften besitzen, beweist die Gleichung

$$x^4 - 3x^3 + 0x^2 - 8x + 24 = 0$$

deren Wurzeln 3, 2, $2(\cos\frac{2}{3}\pi \pm i \sin\frac{2}{3}\pi)$ sind. Hier haben schon in der ersten Quadratgleichung die Coefficienten $\alpha_{1,1}$ und

$\alpha_{4,1}$ genau den Charakter, welche die Coefficienten $\alpha_{s_1,k}$, $\alpha_{s_2,k}$ ... besitzen; ja sogar die Coefficienten $\alpha_{1,0}$ und $\alpha_{4,0}$ haben diese Eigenschaft, so dass sich schon aus diesen die Moduli absolut genau berechnen lassen.

Beweis zu V.

Aus der Voraussetzung unsers Lehrsatzes kann man, wie es im vorhergehenden Beweise geschah, auf die Gleichungen 36) desselben Beweises schliessen, wenn nämlich durchgehends t für s_ε und die vorderhand unbestimmte Summe $m + z$ für $\varkappa$ gesetzt wird. Nehmen wir nun an, es sei

$$\dot{\alpha}_{t,m} = g(W_1 W_2 \ldots W_t)^{2^m} \qquad 38)$$

und bezeichnen wir mit p das Produkt $(W_1 W_2 \ldots W_t)$, so gelangen wir aus den in der angegebenen Weise veränderten Gleichungen 36) mit Beachtung der 38) sehr leicht zu folgenden Gleichungen:

$$\dot{\alpha}_{t,m+1} = \frac{g^2 p^{2^{m+1}}}{\zeta_1}$$

$$\dot{\alpha}_{t,m+2} = \frac{g^{2^2} p^{2^{m+2}}}{\zeta_1^2 \cdot \zeta_2}$$

$$\dot{\alpha}_{t,m+3} = \frac{g^{2^3} p^{2^{m+3}}}{\zeta_1^{2^2} \zeta_2^2 \zeta_3}$$

$$| \qquad | \qquad |$$

$$| \qquad | \qquad |$$

$$\dot{\alpha}_{t,m+z} = \frac{g^{2^z} p^{2^{m+z}}}{\zeta_1^{2^{z-1}} \zeta_2^{2^{z-2}} \ldots \zeta_{z-1}^2 \zeta_z}$$

Nun erhalten wir ein dem Divisor dieses letztern Quotienten gleiches Produkt gewiss dadurch, dass für jede der Zahlen ζ_1, $\zeta_2 \ldots \zeta_z$ in diesem Produkt eine gewisse zwischen $(1 + 1{,}344\ 10^{-r-2})$ und $(1 - 1{,}344\ 10^{-r-2})$ liegende Zahl ζ_0 setzen. Diese Setzung führt dann zu der Gleichung

$$\dot{\alpha}_{t,m+z} = \frac{g^{2^z} p^{2^{m+z}}}{\zeta_0^{2^z-1}} = \left(\frac{g}{\zeta_0}\right)^{2^z} \zeta_0 p^{2^{m+z}} \qquad 39)$$

Aber aus der Bedeutung von $\dot{\alpha}_{t,m+z}$ folgt sehr leicht, dass

$$\dot{\alpha}_{t,m+z} = \Theta\binom{n}{t} p^{2^{m+z}} \quad \text{(wo } \Theta \text{ zwischen 0 und 1)} \qquad 40)$$

Vergleichen wir nun die in 40) und 39) angegebenen Ausdrücke für $\dot{\alpha}_{t,m+z}$, so finden wir sofort, dass, wenn g die Zahl ζ_0 übersteigen könnte, es immer einen Werth von z gäbe, bei welchem $\left(\frac{g}{\zeta}\right)^{2^z} \zeta_0$ weit grösser als $\Theta\binom{n}{t}$ wäre, was natürlich nicht sein kann. Wir sehen also, dass, wenn g nicht innerhalb der Grenzen $(1 + 1{,}344.10^{-r-2})$ und $(1 - 1{,}344\ 10^{-r-2})$ liegt, dieses g sicher nicht über der obern Grenze, mithin unter der untern Grenze liegen muss.

Dass t bei dem im Lehrsatz vorausgesetzten Coefficienten $\dot{\alpha}_{t,m}$ einer der Zahlen $s_1, s_2 \ldots s_\nu$ gleich sein kann, ist nach dem Vorhergehenden für sich klar, dass aber t auch verschieden von jeder dieser ν Zahlen und zugleich $\dot{\alpha}_{t,m}$ dem Werthe nach zwischen $(1 + 1{,}344\ 10^{-r-2})\, p^{2^m}$ und $(1 - 1{,}344\ 10^{-r-2})\, p^{2^m}$ sein kann, zeigt folgende Gleichung:

$$x^8 - 21x^7 + 120x^6 - 100x^5 + 0.x^4 - x^3 + 21x^2 - 120x + 100 = 0 \qquad 41)$$

In dieser Gleichung, deren Wurzeln

$$10,\ 10,\ 1,\ 1,\ \cos\tfrac{2}{5}\pi \pm i \sin\tfrac{2}{5}\pi \text{ und } \cos\tfrac{4}{5}\pi \pm i \sin\tfrac{4}{5}\pi$$

sind, ist $\nu = 2$, $n_1 = 2$, $n_2 = n_\nu = 6$, $s_1 = 2$ und $s_2 = s_\nu = 8$, und für $r = 12$ wird $k = 4$, da

$$3 < \frac{1}{\lg 2} [\lg [14 + \lg (\tfrac{8}{4})] - \lg . \lg . 10] < 4$$

Bildet man nun die 4te Quadratgleichung zu 41), so zeigt sich, dass der 3te und 7te Coefficient zwischen den oben erwähnten 2 Grenzen liegt, und sämmtliche von $\dot{\alpha}_{t,m}$ vorausgesetzte Eigenschaften besitzt, jedoch 3 und 7 verschieden von s_1 und s_2 oder 2 und 8 sind. Man sieht sogar, dass jetzt $\alpha_{3,0}$, d. i. der 3te Coefficient in 41) selbst alle diese Eigenschaften besitzt, und zudem nicht bloss zwischen jenen 2 Grenzen liegt, sondern genau $= (W_1 W_2 W_3)^{2^0}$ oder $= 10 . 10 . 1$ ist, und diese vollkommene Genauigkeit in allen Quadratgleichungen zu 41) beibehält.

Diese Gleichung 41) zeigt auch, dass es Coefficienten geben kann, die die 1[te] und 2[te] der von $\alpha_{t,m}$ vorausgesetzten Eigenschaften allein besitzen. Es ist nämlich in Beziehung auf diese Gleichung für jeden Werth von m, 0 nicht ausgenommen, $\alpha_{5,m}$ negativ und

$$(-1)^5 \alpha_{5,m+1} = \alpha^2_{5,m}$$

Dass endlich $\alpha_{t,m}$ bei seinen vorausgesetzten 3 Eigenschaften dem absoluten Werthe nach unter $(1 - 1{,}344 \,.\, 10^{-r-2})\, p^{2^m}$ liegen kann, beweist der 3[te] Coefficient in der Gleichung

$$x^4 - 3x^3 + 0 \,.\, x^2 - 8x + 24 = 0 \qquad 42)$$

deren Wurzeln 3, 2 und $-1 \pm i\sqrt{3}$ sind. Hier ist für jeden Werth von m, 0 nicht ausgeschlossen: $\alpha_{3,m} = (-1)^3$, $(-1)^3 \alpha_{3,m+1} = \alpha^2_{3,m}$, $2\alpha_{3-u,m}\, \alpha_{3+u,m} = 0$ und $\alpha_{3,m} = (2^3)^{2^m}$ also kleiner als $(1 - 1{,}344 \,.\, 10^{-r-2})\, (W_1 W_2 W_3)^{2^m}$ oder $(1 - 1{,}344\; 10^{-r-2})$ $(3 \,.\, 2 \,.\, 2)^{2^m}$.

Der vorausgesetzte Coefficient $\alpha_{t,m}$ kann übrigens nie dem absoluten Werthe nach unter $(1 - 1{,}344\; 10^{-r-2})\, p^{2^m}$ liegen, wenn die sämmtlichen Wurzeln reell sind, was sich auf folgende Weise zeigen lässt: Es sei $n_{\varepsilon+1} > 1$ und β zwischen s_ε und $s_{\varepsilon+1}$, und jede der Wurzeln in der Gleichung 12) reell. Nun denken wir uns die sämmtlichen Complexionen, deren Summe $= \alpha_{\beta,m}$ in 2 Gruppen, von welchen die erste alle die der Complexionen $\left[W^{n_1}_{s_1} W^{n_2}_{s_2} \ldots W^{n_\varepsilon}_{s_\varepsilon} W^{\beta - s_\varepsilon}_{s_{\varepsilon+1}}\right]^{2^m}$ an Werth gleichen enthält, deren Anzahl $= \binom{n_{\varepsilon+1}}{\beta - s_\varepsilon}$ und die 2[te] alle übrigen $\left[\binom{n}{\beta} - \binom{n_{\varepsilon+1}}{\beta - s_\varepsilon}\right]$ Complexionen in sich fasst. Jede dieser übrigen Complexionen wird, wenn W_{s_a} der grösste der Moduli $W_{s_1}, W_{s_2}, W_{s_3} \ldots$ ist, der mit $W_{s_{\varepsilon+2}}$ multiplicirt ein Produkt unter $W^2_{s_{\varepsilon+1}}$ gibt, das Produkt

$$\left[W_{s_1}^{n_1} W_{s_2}^{n_2} \ldots W_{s_\varepsilon}^{n_\varepsilon} W_{s_\varepsilon+1}^{\beta - s_\varepsilon} \times \frac{W_{s_\varepsilon + 1}}{W_{s_\varepsilon}}\right]^{2^m}$$

wenn $a < \varepsilon + 1$, hingegen das Produkt

$$\left[W_{s_1}^{n_1} W_{s_2}^{n_2} \ldots W_{s_\varepsilon}^{n_\varepsilon} W_{s_\varepsilon+1}^{\beta - s_\varepsilon} \times \frac{W_{s_\varepsilon + 2}}{W_{s_\varepsilon+1}}\right]^{2^m}$$

wenn $a = \varepsilon + 1$, nicht überschreiten können. Hieraus folgt:

$$\alpha_{\beta,m} = \binom{n_\varepsilon + 1}{\beta - s_\varepsilon}\left[W_{s_1}^{n_1} W_{s_2}^{n_2} \ldots W_{s_\varepsilon}^{n_\varepsilon} W_{s_\varepsilon+1}^{\beta - s_\varepsilon}\right]^{2^m} +$$

$$\Theta\left[\binom{n}{\beta} - \binom{n_\varepsilon + 1}{\beta - s_\varepsilon}\right]\left[W_{s_1}^{n_1} W_{s_2}^{n_2} \ldots W_{s_\varepsilon}^{n_\varepsilon} W_{s_\varepsilon+1}^{\beta - s_\varepsilon} \cdot \frac{W_{s_\varepsilon+1}}{W_{s_\varepsilon}}\right]^{2^m}$$

wenn $a < 1 + \varepsilon$ und Θ zwischen 0 und 1, dagegen findet man:

$$\alpha_{\beta,m} = \binom{n_\varepsilon + 1}{\beta - s_\varepsilon}\left[W_{s_1}^{n_1} W_{s_2}^{n_2} \ldots W_{s_\varepsilon}^{n_\varepsilon} W_{s_\varepsilon+1}^{\beta - s_\varepsilon}\right]^{2^m} +$$

$$\Theta\left[\binom{n}{\beta} - \binom{n_\varepsilon + 1}{\beta - s_\varepsilon}\right]\left[W_{s_1}^{n_1} W_{s_2}^{n_2} \ldots W_{s_\varepsilon}^{n_\varepsilon} W_{s_\varepsilon+1}^{\beta - s_\varepsilon} \frac{W_{s_\varepsilon+2}}{W_{s_\varepsilon+1}}\right]^{2^m}$$

wenn $a = 1 + \varepsilon$ und Θ dieselbe Bedeutung hat:

Bedenkt man nun, dass bloss nach der Bedeutung von c der Quotient $\dfrac{\binom{n}{\beta} - \binom{n_\varepsilon + 1}{\beta - s_\varepsilon}}{\binom{n_\varepsilon + 1}{\beta - s_\varepsilon}} < c$ und nach der Bedeutung von q jeder der 2 Quotienten $\dfrac{W_{s_\varepsilon}}{W_{s_\varepsilon+1}}$ und $\dfrac{W_{s_\varepsilon+1}}{W_{s_\varepsilon+2}} \gtrless q$, so findet man ohne Mühe, dass

$$\alpha_{\beta,m} = \binom{n_\varepsilon + 1}{\beta - s_\varepsilon}\left[W_{s_1}^{n_1} W_{s_2}^{n_2} \ldots W_{s_\varepsilon}^{n_\varepsilon} W_{s_\varepsilon+1}^{\beta - s_\varepsilon}\right]^{2^m}\left(1 + \frac{c\Theta}{q^{2^m}}\right) \qquad 43)$$

Da nun Θ eine positive Zahl zwischen 0 und 1 bedeutet, so wird aus dieser Gleichung sogleich klar, dass mit Ausnahme der Coefficienten $\alpha_{s_1,m}$, $\alpha_{s_2,m}$ .... $\alpha_{s_\nu,m}$ jeder der übrigen Coefficienten in der m^{ten} Quadratgleichung zu 12), z. B. der β^{te} nie unter das $\binom{n_\varepsilon + 1}{\beta - s_\varepsilon}$fache der $(2^m)^{ten}$ Potenz des Produktes

$(W_1\ W_2\ \ldots\ W_\beta)$ herabzugehen vermag, wenn nämlich die Gleichung 12) nur reelle Wurzeln hat.

Wir sehen aus dieser Gleichung zugleich, dass nicht bloss die Coefficienten $\alpha_{s_1,k},\ \alpha_{s_2,k}\ \ldots\ \alpha_{s_\nu,k}$ in der k^{ten} Quadratgleichung eine vollkommen bestimmte Deutung zulassen, sondern auch alle übrigen Coefficienten. So findet man z. B. aus 43), da $\frac{c}{q^{2k}} < \frac{1}{10^{r+2}}$ den β^{ten} Coefficienten in der k^{ten} Quadratgleichung, wenn β zwischen s_ε und $s_{\varepsilon+1}$, mithin $n_{\varepsilon+1} > 1$, und Θ eine unbestimmte zwischen 0 und 1 liegende Zahl bezeichnet:

$$\alpha_{\beta,k} = \binom{n_{\varepsilon+1}}{\beta - s_\varepsilon} \left[W_{s_1}^{n_1} W_{s_2}^{n_2} \ldots W_{s_\varepsilon}^{n_\varepsilon} W_{s_{\varepsilon+1}}^{\beta - s_\varepsilon} \right]^{2k} \left(1 + \frac{\Theta}{10^{r+2}}\right)$$

§. 4. Lehrsatz.

Sind die Moduli sämmtlicher n reellen und imaginären Wurzeln der Gleichung 12) einander gleich und $= W_1$, so ist

$$W_1 = \sqrt[n]{\underset{\smile}{\alpha_n}\, \alpha_n} \quad {}^{*)}$$

und die Gleichung

$$x^n + \frac{\alpha_1}{W_1} x^{n-1} + \frac{\alpha_2}{W_1^2} x^{n-2} + \ldots \frac{\alpha_{n-1}}{W_1^{n-1}} x + \underset{\smile}{x_n} = 0$$

wo der Kürze wegen W_1 für $\sqrt[n]{\underset{\smile}{\alpha_n}\, \alpha_n}$ gesetzt wurde, jedenfalls eine reciproke Gleichung, deren Auflösung sich bekanntlich ganz allgemein auf die einer Gleichung, höchstens vom $\left(\frac{n}{2}\right)^{ten}$ Grade, wenn n gerade; und höchstens vom $\left(\frac{n-1}{2}\right)^{ten}$ Grade, wenn n ungerade, reduciren lässt; und es können alsdann die aus diesen Reductionen entstehenden Gleichungen nur reelle Wurzeln enthalten.

---

*) $\underset{\smile}{\alpha_n}$ bezeichnet den Quotienten aus α_n durch den absoluten Werth von α_n.

Beweis.

Es ist bekanntlich, wenn $\omega_1, \omega_2, \ldots \omega_n$ die Wurzeln der Gleichung 12) sind, $\alpha_n = (-1)^n \omega_1 \omega_2 \ldots \omega_n$. Sind nun m dieser n Wurzeln reell und negativ, so ist, wie man leicht findet, $\omega_1 \omega_2 \ldots \omega_n = (-1)^m W_1^n$, mithin $\alpha_n = (-1)^{m+n} W_1^n$, und daher $(-1)^{m+n} \alpha_n = W_1^n$. Da nun W_1^n eine positive Zahl, so ist auch $(-1)^{m+n} \alpha_n$ positiv und daher gleich $\underset{\smile}{\alpha_n} \alpha_n$. Hieraus folgt, dass $\underset{\smile}{\alpha_n} \alpha_n = W_1^n$ und somit die zu beweisende Gleichung Statt findet.

Setzen wir zur Begründung der 2ten Behauptung in die Gleichung 26) $x\sqrt[n]{\underset{\smile}{\alpha_n} \alpha_n}$ für x und dividiren hierauf auf beiden Seiten durch $\left[\sqrt[n]{\underset{\smile}{\alpha_n} \alpha_n}\right]^n$ oder $\underset{\smile}{\alpha_n} \alpha_n$, so erhalten wir, wenn wir der Kürze wegen W_1 statt $\sqrt[n]{\alpha_a \alpha_n}$ setzen, folgende Gleichung:

$$x^n + \frac{\alpha_1}{W_1} x^{n-1} + \frac{\alpha_2}{W_1^2} x^{n-2} + \ldots . \frac{\alpha_{n-1}}{W_1^{n-1}} x + \underset{\smile}{\alpha_n} = 0 \qquad 44)$$

Ist nun der Modulus von jeder der reellen und imaginären Wurzeln $= W_1$, und sind die Zahlen, mit welchen W_1 multiplicirt die Wurzeln der Gleichung 12) geben: $a_1, a_2, \ldots a_n$, so sind offenbar diese letztern Zahlen zugleich die Wurzeln der Gleichung 44) und entweder gleich $+1$, oder gleich -1, oder conjugirte Paare von imaginären Wurzeln, deren Mudulus gleich 1 ist. Bringen wir nun, voraussetzend, dass unter den Wurzeln $a_1, a_2, \ldots a_n$ wenigstens 2 gleich 1, wenigstens 2 gleich -1. und überdiess imaginäre Wurzeln sich befinden, von den sämmtlichen n Differenzen $x - a_1$, $x - a_2$, ... $x - a_n$ alle diejenigen Paare in eine Gruppe, deren Subtrahenden conjugirte imaginäre Wurzeln sind, dann alle Paare, bei welchen der Subtrahend $= 1$ ist, in eine 2te Gruppe, ferner alle Paare, deren Subtrahend $= -1$, in eine 3te Gruppe, so wird nach der Bildung aller dieser Gruppen entweder

1) keine Differenz mehr übrig bleiben, oder
2) die Differenz $x - 1$, oder
3) die Differenz $x - (-1)$ übrig sein, oder es bleiben
4) noch die zwei Differenzen $x - 1$ und $x - (-1)$ uneingetheilt übrig.

Bildet man nun in jeder der drei Gruppen das Produkt aus den beiden Differenzen von jedem Paar, so erhält man in jeder dieser Gruppen quadratische Faktoren von der Form $x^2 + bx + 1$; multiplicirt man hierauf alle quadratischen Faktoren in diesen drei Gruppen successive miteinander, so wird man bei jeder dieser Multiplikationen ein Polynom von der Form

$$x^{2m} + b_{,}x^{2m-1} + \cdot \cdot \cdot \cdot b_{,}x^2 + 1 \qquad 45)$$

bei dem die Coefficienten an den Enden und gleich weit von den Enden mit einem quadratischen Faktor von der Form $x^2 + bx + 1$ zu multipliziren haben, wodurch man wieder ein Produkt von derselben Form und mit derselben Eigenschaft der Coefficienten erhält. Tritt also der erste der erwähnten vier Fälle ein, so wird das Produkt sämmtlicher n Differenzen ein Polynom von der Form 45) sein.

Im zweiten Falle aber wird man zur Bildung des Produktes aller n Differenzen zuletzt ein Polynom von der Form 45) und mit derselben Eigenschaft der Coefficienten mit $x - 1$ multipliciren, wodurch man ein Polynom von folgender Form erhält:

$$x^{2m+1} + c_1x^{2m} + c_2x^{2m-1} + \cdot \cdot \cdot \cdot \cdot - c_2x^2 - c_1x - 1. \qquad 46)$$

wo die Coefficienten an den Enden und gleich weit von den Enden dem absoluten Werthe nach einander gleich, aber entgegengesetzt sind.

Im dritten Falle ist zur Herstellung des Produktes aller n Differenzen zuletzt ein Polynom von der Form 45) mit $x + 1$ zu multipliciren. Das Ergebniss dieser Multiplication ist ein Polynom von folgender Form

$$x^{2m+1} + c_1x^{2m} + c_2x^{2m-1} + \cdot \cdot \cdot \cdot c_2x^2 + c_1x + 1 \qquad 47)$$

wo wieder die Coefficienten an den Enden und gleichweit von den Enden absolut gleich sind.

Im vierten Falle hat man, um das Produkt aller n Differen-

zen zu erhalten, schliesslich ein Polynom von der Form 45) mit $x^2 - 1$ zu multipliciren, wodurch man ein Polynom der Form

$$x^{2m+2} + p_1 x^{2m+1} + p_2 x^{2m} + \ldots 0.x^{m+1} + \ldots - p_2 x^2 - p_1 x - 1 \quad 48)$$

erhält, wo die Coefficienten an den Enden und gleichweit von den Enden dem absoluten Werthe nach gleich, aber einander entgegengesetzt sind und der mittlere Coefficient jedenfalls $= 0$ ist.

Der vorstehende Beweis ist offenbar auch dann noch zulässig, wenn von den drei im Eingange erwähnten Gruppen eine oder zwei keine Differenzen enthielte. Würden aber für keine dieser drei Gruppen Paare von Differenzen vorhanden sein, dann wäre die Behauptung des Lehrsatzes für sich klar.

Bedenken wir endlich, dass das Produkt aller dieser Differenzen mit dem ersten Theil von 44) congruiren muss, so wird nach dem Gesagten die Gleichung 44) eine reciproke sein, die im ersten der angeführten Fälle sich auf eine Gleichung vom $\frac{n}{2}^{\text{ten}}$ Grade, im zweiten und dritten auf eine vom $\frac{n-1}{2}^{\text{ten}}$ Grade, im vierten Falle auf eine Gleichung vom $\frac{n-2}{2}^{\text{ten}}$ Grade reduciren lässt, und jede aus dieser Reduction entspringende Gleichung wird dann, da die Summe aus einer Complexen mit dem Modulus 1 und ihrem reciproken Werth reell ist, gewiss nur reelle Wurzeln enthalten können.

§. 5.

Kennt man von einer gegebenen Gleichung 12), für welche man die Moduli der Wurzeln bis zu irgend einem Gliede, z. B. bis zum $(r+1)^{\text{ten}}$ Gliede herab bestimmen will, die Grenze q, unter welcher kein Quotient aus einem der Moduli durch den nächst kleinern liegt; kennt man ferner die Anzahl (ν) der verschiedenen Moduli und überdiess die Zahlen $n_1, n_2 \ldots\ldots n_\nu$, welche beziehungsweise ausdrücken, wie viel mal jedes Glied in der Reihe der ν verschiedenen Moduli als Modulus bei den sämmtlichen Wurzeln der Gleichung 12) erscheint, so wird

man zur Herstellung der verlangten Näherungswerthe der ν verschiedenen Moduli, wenn $\nu > 1$, aus den Zahlen q, r und n vorerst die positive ganze Zahl k berechnen, die an $\frac{1}{\lg 2}[\lg (r + 2 + \lg c) - \lg (\lg q)]$ zunächst liegt, aber nicht kleiner ist als dieser Ausdruck, hierauf nach §. 2 die erste der gegebenen Gleichung 12) zugehörige Quadratgleichung bilden, dann zu der so erhaltenen Gleichung wieder die erste Quadratgleichung, also die zweite Quadratgleichung zu 12), und so fortfahren, bis man endlich zur k^{ten} Quadratgleichung zu 12) gelangt ist; alsdann ergeben sich aus dem n_1^{ten}, $(n_1 + n_2)^{ten}$, $(n_1 + n_2 + n_3)^{ten} \cdot \cdot \cdot \cdot n^{ten}$ Coefficienten dieser k^{ten} Quadratgleichung die verlangten Näherungswerthe sämmtlicher ν Moduli durch Anwendung der Gleichungen 15). Ist aber $\nu = 1$, dann ist die Herstellung von Quadratgleichungen erfolglos, und jeder der n Moduli zu den Wurzeln der Gleichung 12) nach §. 4 absolut genau gleich der n^{ten} Wurzel aus dem absoluten Werth von α_n.

Wenn man also die Zahlen q, ν und $n_1, n_2 \ldots n_\nu$ für die Gleichuug 12) kennt, so hat man eine vollkommen bestimmte von vergeblichen Versuchen völlig freie Auflösung der Aufgabe, die Moduli sämmtlicher Wurzeln der vorgelegten Gleichung 12) mit jedem ganz beliebigen Grade der Genauigkeit zu berechnen, wobei jedoch in allen den Fällen, wo q nahe an 1 liegt, sehr ermüdende und bedeutenden Zeitaufwand fordernde Rechnungen auszuführen sind; so dass für diese Fälle ein einfacheres Verfahren sehr wünschenswerth erscheint. Wir werden später bei der Discussion der Frage, wie sich aus irgend einem Näherungswerth einer Wurzel ein genauerer ermitteln lassen, auf diese Fälle zurückkommen.

Kennt man aber keine der Zahlen q, ν, n_1, $n_2 \ldots n_\nu$, dann ist die Berechnung der Moduli nicht immer in demselben Masse bestimmt, wie wenn alle die erwähnten Zahlen oder einige derselben bekannt sind. In diesem Falle, wo man von den Wurzeln der Gleichung 12) nichts weiss, wird man die Ermittlung der Moduli von den Wurzeln dieser Gleichung mit der

Untersuchung beginnen, ob nicht etwa sämmtliche Moduli einander gleich seien, in welchem Falle ja die Quadrirung der Wurzeln ganz nutzlos wäre. Zu diesem Zwecke setzen wir $x\sqrt[n]{\underset{\smile}{\alpha_n}\alpha_n}$ für x in die Gleichung 26) und dividiren hernach auf beiden Seiten die aus dieser Setzung hervorgegangene Gleichung durch $\underset{\smile}{\alpha_n}\alpha_n$. Ist alsdann die so erhaltene Gleichung keine reciproke, so sind vermöge des Lehrsatzes in §. 4 die Moduli der Wurzeln von 11) sicher ungleich; ist sie aber reciprok, so lässt sich zwar keineswegs hieraus auf die Gleichheit aller Moduli mit Sicherheit schliessen, hingegen hat man dann den bedeutenden Vortheil erlangt, die reciproke Gleichung und mithin auch die Gleichung 12) auf einen höchstens halb so hohen Grad herabsetzen zu können. Auf die aus dieser Reduktion entsprechende Gleichung kann dann diese Untersuchung in gleicher Weise Statt finden u. s. f. Zuletzt wird man entweder zu einer nicht reciproken Gleichung gelangen, bei der dann die Moduli der Wurzeln nothwendig ungleich sein müssen, und deren Auflösung auch die der ursprünglich vorgelegten Gleichung 12) möglich macht, oder zuletzt eine Gleichung vom 2ten Grade erhalten, in welchem Falle sich dann sämmtliche Wurzeln der Gleichung 12) ohne Schwierigkeit bestimmen lassen. Will man z. B. die Moduli der Wurzeln von der Gleichung

$$x^8 - 35x^7 + 408x^6 - 2205x^5 + 8478x^4 - 19845x^3 + 33048x^2 - 25515x + 6561 = 0 \qquad 49)$$

bestimmen, so setze man vorerst $x_1\sqrt[8]{6561}$ oder $3x_1$ für x, dadurch erhält man:

$$x_1^8 - \frac{35}{3}x_1^7 + \frac{136}{3}x_1^6 - \frac{245}{3}x_1^5 + \frac{314}{3}x_1^4 - \frac{245}{3}x_1^3 + \frac{136}{3}x_1^2 - \frac{35}{3}x_1 + 1 = 0 \qquad 50)$$

Dividirt man nun auf beiden Seiten durch x_1^4, was, da x_1 offenbar nicht 0 sein kann, geschehen darf, und zieht die Glieder mit gleichhohen Potenzen von x_1 und $\frac{1}{x_1}$ zusammen, setzt hier-

auf $x_1 + \frac{1}{x_1} = y$, mithin $x_1^4 + x_1^{-4} = y^4 - 4y^2 + 2$, $x_1^3 + x_1^{-3} = y^3 - 3y$, $x_1^2 + x_1^{-2} = y^2 - 2$; so gelangt man zu folgender Gleichung:

$$y^4 - \frac{35}{3}y^3 + \frac{124}{3}y^2 - \frac{140}{3}y + 16 = 0 \qquad 51)$$

Setzt man nun, um wieder zu untersuchen, ob die Moduli der Wurzeln dieser letztern Gleichung einander gleich sind, $y_1\sqrt[n]{16}$ oder $2y_1$ für y, so erhält man:

$$y_1^4 - \frac{35}{6}y_1^3 + \frac{31}{3}y_1^2 - \frac{35}{6}y_1 + 1 = 0 \qquad 52)$$

und aus dieser letztern Gleichung findet man ganz ähnlich, wie vorhin, wenn $y_1 + \frac{1}{y_1} = z$ gesetzt wird

$$z^2 - \frac{35}{6}z + \frac{25}{3} = 0$$

Diese Gleichung hat nun die Zahlen $3\frac{1}{3}$ und $2\frac{1}{2}$ zu Wurzeln, mithin sind $3, \frac{1}{3}, 2, \frac{1}{2}$ die Wurzeln von 52), und $6, \frac{2}{3}, 4, 1$ die Wurzeln von 51). Setzt man nun in die Gleichung $x_1 + \frac{1}{x_1} = y$ zuerst 6, dann $\frac{2}{3}$, 4 und 1, so ergibt sich, dass $3 \pm \sqrt{8}$, $\frac{1 \pm 2i\sqrt{2}}{3}$, $2 \pm \sqrt{3}$ und $\frac{1 \pm i\sqrt{3}}{2}$ die Wurzeln von 50), und die Ergebnisse der Multiplicationen dieser 4 Zahlen mit 3 die Wurzeln von 49) sind.

Ein 2[tes] Beispiel entnehmen wir dem Berl. astr. Jahrb. v. 1841, pag. 336, welches eine ausführliche Untersuchung der Græffe'schen Methode enthält, nämlich:

$$x^4 + 4{,}002x^3 + 14{,}0180x^2 + 20{,}03802x + 25{,}07005 = 0 \qquad 53)$$

Setzen wir in dieser $x = y\sqrt[4]{25{,}07005}$, und dividiren hierauf durch 25,07005, so finden wir

$$y^4 + 1{,}78849728105\,y^3 + 2{,}7996823886\,y^2 + 1{,}7884977809\,y + 1 = 0 \qquad 54)$$

Diese letztere Gleichung zeigt sogleich, dass nicht alle Moduli der Wurzeln von 53) genau gleich gross sind. Da aber diese

Gleichung sehr nahezu eine reciproke ist und eine geringe Verschiedenheit unter den erwähnten Moduln vermuthen lässt, so würde vorläufig wenigstens das Quadriren der Wurzeln nicht rathsam sein, und wir ziehen es daher vor, die Gleichung 54) als eine reciproke zu behandeln, zu deren Wurzeln die Wurzeln der Gleichung

$$y^4 + 1{,}7884975y^3 + 2{,}7996823886y^2 + 1{,}7884975y + 1 = 0 \qquad 55)$$

ziemlich genaue Näherungswerthe sind. Aus dieser Gleichung schliessen wir genau so, wie aus 50) auf 51), auf folgende Gleichung:

$$z^2 + 1{,}7884975\,z + 0{,}7996823886 = 0 \qquad 56)$$

wo $z = y + \frac{1}{y}$. Durch Auflösung der Gleichung 56) finden wir

$$z = -0{,}89424875 \pm i\sqrt{0{,}0000015620}$$
$$z = -0{,}89424875 \pm 0{,}00124972\,i$$

Da nun $z = y + \frac{1}{y}$, und z zweiwerthig ist, so hat y 4 Werthe, von welchen 2 die reciproken Werthe der übrigen sind; und 2 solche Werthe finden wir durch Auflösung der Gleichung

$$y^2 + (0{,}89424875 + 0{,}00124972\,i)\,y + 1 = 0.$$

Diese Gleichung gibt:

$$y = -0{,}447124375 + 0{,}0006249i \pm \sqrt{6{,}447124375 + 0{,}0012498i)^2 - 1}$$
$$= -0{,}447124375 + 0{,}0006249i \pm \sqrt{-0{,}800081\,3551 + 0{,}000558\,316043i}$$
$$= -0{,}447124375 + 0{,}0006249i \pm (0{,}00031225 + 0{,}8944727232i)$$
$$y = -0{,}447436625 + 0{,}8950976\,i$$
$$= -0{,}446812125 - 0{,}8938478\,i$$

Multipliciren wir diese 2 zu einander reciproken Werthe von y mit $\sqrt[4]{25{,}07005} = 2{,}237\,6327$, so erhalten wir: $-1{,}001198822 + 2{,}0028994\,i$ und $-0{,}999801421 - 2{,}0001030\,i$, und diese 2 Complexen sind mit ihren conjugirten Werthen als Näheruugswerthe von den Wurzeln der Gleichung 53) zu betrachten, deren genaue Werthe nach dem Berl. astr. Jahrb. f. 1841, pag. 338 die Complexen $-1{,}001 \pm 2{,}003i$ und $-1{,}000 \pm 2{,}000i$ sind. Wie diese Näherungswerthe zur Herstellung von genauern Werthen benutzt werden können, werden wir in der Folge zu zeigen Gelegenheit haben. (Fortsetzung folgt.)

Notizen.

Ueber die Flora von Skopau. - Es hält Beyrich die ganze Braunkohlenformation in Preussen für obereocen (oder unteroligocen, wie er diese Abtheilung der tertiären Periode nennt). Ich glaube aber in meiner Flora nachgewiesen zu haben (cf. III. Theil S. 305 u. f.), dass die Süsswassergebilde Preussens in sehr verschiedenen Zeiten abgelagert worden sind und daher auch die sie begleitenden Braunkohlen keineswegs als gleichalterige Bildungen betrachtet werden dürfen. Die ältesten, die mir bis jetzt bekannt geworden sind, sind die von Skopau, welche eine ziemlich reiche Flora einschliessen, die von Prof. Giebel gesammelt und mir zur Untersuchung zugesandt worden ist. Die Pflanzen liegen in allen Richtungen in einem sehr harten, quarzreichen Sandstein. Es sind die Abdrücke von Blättern, Zweigen und Früchten, welche auf 38 Arten sich vertheilen. 22 Arten sind neu, die übrigen theilt Skopau mit eocenen und miocenen Lokalitäten. Der häufigste Baum war die Sterculia Labrusca Ung., der auch vom Mt. Bolca, von der Insel Wight und von ein paar tongrischen Fundorten (Sotzka und Mt. Promina) auf uns gekommen ist, daher in der älteren Tertiärzeit eine sehr grosse Verbreitung gehabt haben muss. Ausserdem theilt Skopau noch mit dem Mt. Bolca und mit Alumbay auf der Insel Wight die Daphnogene veronensis Mass., und mit letzterer Stelle überdiess die Laurus primigenia und Ceratopetalum myricinum Lah. Vor einiger Zeit erhielt ich von Prof. Decaisne in Paris einige Pflanzen aus einem sehr ähnlichen harten Sandstein des Sarthegebietes und darunter war eine Dryandroides (Dr. aemula m.), welche ebenfalls unter diesen Pflanzen von Skopau sich findet. Anderseits erscheinen in Skopau auch mehrere miocene Arten, die aber grossentheils nur der tongrischen Stufe angehören. Nach dem Gesammtcharakter der Flora ist Skopau als obereocen zu betrachten und der ligurischen Stufe zuzutheilen. [O. Heer.]

Massa-Ehin, schauerliche Felsspalte, durch welche die Gewässer des Aletschgletschers und Merjelensee's passiren. Niemand würde glauben, dass die Massa, welche zur Winterszeit so kraft- und muthlos sich unter der schönen Steinbrücke, Massabrücke genannt, hindurchschleicht, im Sommer zu einem Strome anschwellen könnte, dass sie ein 120 Schuh breites Flussbett ausfüllt. Aber eben so sehr verwundert man sich, wie eine solche Wassermasse durch den nur vier Fuss breiten Felsenriss, welcher durch eine 160 Schuh hohe Felsenwand durch und durch geht, ihren Ausgang finden kann, besonders beim Ausbruch des Merjelensee's. Es ist bekannt, dass dessen Gewässer so hoch steigen, dass ihnen nicht nur das Bett der Rhone zu eng ist, sondern die ganze Ebene des Rhonethales von einem Berg zum andern überschwemmen. Wenn man nun zur kalten Winterzeit, wenn die Massa dicht überfroren ist, in die schauerliche Felsspalte sich hineinwagt, so durchfährt unsere Glieder unwillkürlich ein kaltes Grausen; um so mehr, wenn man bedenkt, dass die wilde Gletscherfluth des Merjelensee's zu gewissen Zeiten sich hoch aufbäumend und mit grosser Gewalt durch diese enge fürchterliche Pforte hindurcharbeitet. Wer sich in dieses grausenvolle Felsengrab hineinwagt, sieht noch mehrere über zwei Schuh dicke Baumtrümmer, welche vermuthlich beim letzten grössern Ausbruche dieses See's (nämlich den 12. Heumonat 1828) durch den gewaltigen Andrang zwischen diese Wände eingepresst wurden, wirklich noch hoch oben hängen und die hochsteigenden Gewässer beurkunden. Die wunderbar geformten Aushöhlungen selbst sind untrügliche Wahrzeichen, dass bei den unzähligen frühern Ereignissen die Massa über 50 oder noch mehr Schuh emporgetrieben wurde, um sich den Durchpass zu erzwingen. Mitten in diesem Felsenrachen, der etwa 40 Schritte im Durchmesser hat und nur vier Schuh Oeffnung, auf blauem Eise zu stehen, unter welchem die Massa dumpf heraufstoset, über sich die schauerlichen Steinfiguren, in aller Art Spitzen, Gabeln, Klauen und Rachen vom Wasser im Verlaufe von Tausenden der Jahre ausgehölt, bedroht von den

über dem Kopfe hängenden und eingekeilten Holzblöcken, in einer Tiefe von 160 Fuss, über dessen Abgrund oben ein schmaler morscher Steg gelegt ist, ist wahrlich etwas Grausenhaftes, und hat Aehnlichkeit mit Jonas im Rachen des Wallfisches. Wer aus dieser fürchterlichen Gruft wieder glücklich in's Freie trittet, ist gewiss eben so froh, als jener, wie er aus dem Rachen des Wallfisches an's Meerufer gespieen wurde. [M. Tscheinen.]

Ueber einen Delphinus tursio Fabr. bei Glückstadt in der Elbe gefangen. — Es soll diese kurze Notiz dazu dienen, einen Beitrag zu liefern zu der geographischen Verbreitung und der Kenntniss der Anatomie der Wallthiere, die nur mühsam und mehr zufällig von den Zoologen durch Thatsachen bereichert werden kann und wobei uns Hr. Prof. Eschricht in Kopenhagen mit so glänzendem Beispiele vorangegangen ist. Nur durch die sorgfältige Aufzeichnung der an allen Meeresküsten stattfindenden Fänge von Cetaceen, werden wir eine richtige Einsicht der Grenzen des geographischen Gebietes der verschiedenen Cetaceenarten erhalten.

Am 18. Mai 1860 wurde bei Glückstadt in den Störnetzen ein grosser Delphin gefangen und nach Hamburg in das dortige Museum gebracht. Das Thier hatte eine Länge von 10' und war unter der Rückenflosse 1½' hoch; der Kopf war 2' lang. Die geringe Anzahl der Zähne, in jeder Kieferhälfte 24, der etwas hervorragende Unterkiefer, die schmal und spitz zulaufende Schnauze, die Stellung der Rückenflosse und endlich die Grösse liessen dasselbe als Delphinus tursio. Fabr. erkennen. Die Farbe des Thieres ist auf dem Rücken schwarz, so lange sie feucht ist, hingegen trocken schieferblau. Gegen den Bauch wird die Farbe in wolkigen Schattirungen heller und endlich auf der Unterseite ganz weiss. An letzterem sassen die Zitzen, als 2 kleine Spalten bemerkbar; das Thier war also ein weibliches. Es ergab sich diess auch bei der anatomischen Untersuchung. Die beiden Eierstöcke waren

verhältnissmässig klein, 1 Zoll lang, länglich oval und mit einer Längsfurche durchzogen. Sie sind, wie auch die Tuben und der zweihörnige Uterus, ganz von dem Bauchfell umschlossen. Die Hörner des Uterus sind fast 3 mal so lang, als der letztere, der 3 Zoll Länge hatte. Der Muttermund hatte eine Querspalte und seine obere Lippe war grösser als die untere. Die vagina war 1 Zoll weit und längs gefaltet. Das Individuum war ganz ausser der Brunstzeit und zeigte keinerlei Anlage von Embryo, noch Spuren, dass es einen solchen getragen.

Die Ernährungsorgane zeugten einen sehr weiten Oesophagus, der sehr muskulos und innen mit einer hornartigen Epidermis bekleidet ist. Er mündet mit einer sehr weiten Oeffnung in den Magen ein. Letzterer besteht aus 3 oder wenn man will, 4 Abtheilungen, doch ist ein Theil, den Rapp ebenfalls als Magenabtheilung ansieht, eher zu einem Klappenapparat gehörig. Der erste Magen, in welchen die Speiseröhre einmündet, ist der grösste, langestreckt, sackförmig, und 3 mal so lang als breit. An ihm sitzt die Bauchspeicheldrüse. welche 1½ Zoll lang ist. Dieser Magen hat in seiner Structur grosse Aehnlicheit mit dem oesophagus und besitzt wie dieser eine dicke Ringmuskelschicht und einen hornigen Epithelbelag. Wahrscheinlich dient er als Kropfmagen. Aus diesem Magen führt am obern Theile neben der Einmündungsstelle der Speiseröhre, eine Oeffnung in den zweiten kleineren, kugeligen Magen, der aussen eine schwache Muskelschicht und innen eine sehr faltige Schleimhaut mit vielen Drüsenmündungen besitzt. Zwischen diesem und dem letzten Magentheil befinden sich mehrere Einschnürungen mit nach innen vorspringenden Falten, welche eine Art Klappe bilden, indem von zwei besonders grossen Falten eine kleine Höhlung abgeschlossen wird (der 4te Magen). Von dieser führt nur eine kleine Oeffnung auf der obern Seite in den 2ten Magen und eine andere unten in der 2ten Falte in die letzte Magenabtheilung. Diese ist schon ganz darmähnlich und ungefähr von der Länge des 1ten Magens. An seinem Ende findet sich eine ringförmige Falte, die einen

sehr engen kleinen pylorus offen hält. Der von da ausgehende Darm ist anfangs erweitert, geht aber bald in eine Breite über, die fast bis zum After sich gleich bleibt; seine Schleimhaut ist längs gefaltet. Es zeigte der Darm die colossale Länge von 140 englischen Fussen. Vor dem nicht sehr erweiterten Mastdarm, verengt sich der Dünndarm eine ziemliche Strecke weit hinauf (4—5'). Einen Blinddarm konnte ich nicht beobachten. — Die Leber, welche eine nicht unbeträchtliche Grösse hatte, hat bekanntlich bei den Delphinen keine Gallenblase. Die Harnorgane zeigten zwei sehr grosse traubenförmige, länglich-ovale Nieren. Die Niere bestand aus vielen hundert traubenbeergrossen Lappen, die sich durch ihre enge Lagerung in dem Peritonialüberzug vielseitig abplatten. Jeder dieser Nierenlappen ist wie eine ganze ungetheilte Niere organisirt, nur dass ihm das Nierenbecken fehlt und der Harn durch besondere Gefässe in den Harnleiter übergeht. Letztere sind ziemlich kurz und münden in die relativ kleine Blase in der Gegend ihres Halses. Die Blase ist durch das Bauchfell fest mit dem Uterus verbunden.

Von Parasiten fand sich weder an der Haut, noch in den innern Organen etwas. Darm und Magen waren überhaupt ganz leer, da das Thier längere Zeit lebend ohne Nahrung einzunehmen gefangen gehalten worden war.

Das Exemplar wurde ausgestopft, und auch sein Scelett, das sich durch sehr kleine Beckenknochen mit sehr geringer Knorpelmasse auszeichnet, im Hamburger Museum aufgestellt. — Dieser kleinen Notiz über den Delphin füge ich einige andere Notizen, die Cetaceen betreffend, bei, nämlich über die Ausdehnung des jetzigen Wallfischfanges und die verschiedenen Barten, welche dadurch in den Handel gebracht werden. Ich verdanke diese genauen Angaben der Güte des Herrn A. Meyer, dessen Fabrik ein grosses Material von Barten enthält.

Bekanntlich besitzt nur die Gattung Balaena. Lin. und zwar von diesem nur 2—3 Arten die im Handel zu verwerthenden Barten, denn die Finnfische haben schon zu geringe Barten, um in dieser Beziehung vortheilhaft ausgebeutet zu werden.

Diese Arten der Untergattung Balaenoptera Lac. sowie die Gattung Physeter oder der Cachelot werden nur des Thranes wegen aufgesucht. — Während früher der Wallfischfang fast ganz in den Händen der Holländer, Engländer und Deutschen Seestädte war, überhaupt mehr von Europa ausging, ist er gegenwärtig fast ganz in den Händen der Nordamerikaner und zwar sind New Bedford, Boston, Nantuket, Fairhaven, Providence etc. die Hauptstapelplätze für den Wallfischfang. Bremen rüstet zwar auch noch einige Schiffe aus, die aber durchaus nicht mit den Nordamerikanern concurriren können. Es erklärt sich die Abnahme des Wallfischfanges von Europa aus, durch die bedeutende Abnahme der Wallfische in dem östlichen Eismeere, wohin man früher besonders zum Wallfischfang auszog. Noch zu gleicher Zeit und später fast allein begann der Wallfischfang an der brasilianischen Küste, dem Kap der guten Hoffnung, überhaupt dem südlich-atlantischen Ocean. Dann wurde in den stillen Ocean gefahren und zwar vorzüglich von Nordamerika aus. Anfangs wurde mehr im Süden der Wallfischfang betrieben und erst 1840 kamen die Wallfischfänger an die Nordwestküste Amerikas und wurden nun die grössten Barten dieses Sudsee-Wallfisches im Handel bekannt. Noch später gingen die Schiffe der Wallfischfänger in's westliche Eismeer nach dem Meer von Ochotzk und schliesslich auch noch in die japanischen Gewässer. Gegenwärtig erhält man Barten von allen den letztgenannten Orten, doch scheint es, dass bald die Wallthiere des östlichen Eismeeres sich so weit vermehrt haben, dass der Fang auch hier wieder günstig sein wird. Gegenwärtig ist aber noch fast ausschliesslich das westliche Eismeer und der stille Ocean der Hauptplatz des Wallfischfanges und zwar sind folgende Punkte besonders wichtig: das Eismeer zwischen Amerika und Asien, das Meer von Ochotzk und die japanische See. Ferner die Nordwestküste Amerikas und der südliche Theil des stillen Ocean. Von diesen Fangplätzen der Wallfische kommen nun drei im Handel zu unterscheidende Bartenarten vor. Die erste Art kommt vom westlichen Eismeer, dem Ochotzkischen Meer und dem

japanischen Meere. Die zweite von der Nordwestküste Amerikas und die dritte aus dem südlichen stillen Ocean, der brasilianischen Küste und dem Kap der guten Hoffnung. Diese 3 Barten lassen sich durch charakteristische Merkmale unterscheiden. Die erste Bartenart, aus dem Norden stammend, ist ganz der Balaena mysticetus. L. aus dem östlichen Eismeer ähnlich, wahrscheinlich auch dieser Art angehörig. Nur sind die von dem Ochotzkischen Meere und der japanischen See durchschnittlich kleiner und daher vielleicht einer mehr südlichen Varietät oder doch einer dem mysticetus sehr verwandten Art angehörig. Die grössten Barten sind 12′ lang, sehr glänzend und zeigen eine Menge kurze, eng aneinandergedrängte, wellenartige Erhabenheiten, die quer durch die Barte gehen. Die Bartenröhren oder Bartenhaare sind im Verhältniss zu den Bartenhaaren der andern Arten etwas dicker und gröber. Es lassen sich ferner diese Barten zur Fischbeinbereitung in regelmässige Streifen spalten. Das Fischbein selbst ist von grünlichschwarzer Färbung und starkem Glanze.

Die zweite Bartenart, von der Nordwestküste Amerikas stammend, ist auch in der Grösse die zweite, nämlich ihr Maximum erreicht 10′, ist aber dafür bedeutend dicker und schwerer. Die Oberfläche der Barte ist meist mit einer dicken verwitterten Schicht ganz glanzloser, schwer ablösbarer, grauer Oberfläche versehen. Die Barte ist auch wellig gebogen, aber die Wellen stehen weit auseinander und sind stärker gebogen. Der Glanz fehlt fast ganz und die Farbe des Fischbeins, das hier nur durch Schneiden der erwärmten Masse gewonnen werden kann, ist eine schwarzbraune, mit Abänderungen in's hellbraune, durchscheinende.

Die dritte Art endlich aus dem südlichen stillen Ocean, der brasilianischen Küste und dem Kap der guten Hoffnung unterscheidet sich dadurch von der genannten Art, dass sie durchschnittlich kleiner und leichter sind. Alle übrigen Merkmale stimmen mit der der Nordwestküste überein, sodass kleine Barten der zweiten und dritten Art von den besten Kennern fast nicht unterschieden werden können Es gehört also wahr-

scheinlich die zweite und dritte Bartenart zu derselben Wallfischart, die nur nach der Zone etwas differirt. Es ist diess die Balaena capensis. Cuv., die einer Rückenflosse entbehrt, einen relativ kleineren Kopf hat und deren Haut mit den parasitischen Balanen besetzt ist (was bei B. Mysticetus Z. nie der Fall ist). Es wäre indess denkbar, dass die nordwestlich von Amerika lebende Wallfischart in anderen Merkmalen, als dem der Barten, soweit von der südlichen Balaena capensis. Cuv. differirte, dass sie eine besondere Art darstellte.

Für dieses Mal muss ich mich mit dieser kurzen Notiz begnügen, hoffe aber bei längerer Anwesenheit in Hamburg noch ausführlichere Nachrichten über den Wallfischfang geben zu können. [E. Gräffe.]

Aus dem Tagebuche der Physical. Gesellschaft in Zürich. A. 1757. »In diesem Sommer ist nach einem Donnerwetter abends observirt worden, dass die ab dem Dach herunterfallenden regendropfen leuchtend gewesen. Herr Stadtfänderich Werdmyller, so dieses phænomenon observiret, hat zu gleicher Zeit in obacht genohmen, dass auf der oberfläche des Syllwassers sich gleiche leuchtende funken haben sehen lassen.« A. 1764. Den 10. Junius zeigte sich zu Abend eine feurige Lufterscheinung in Gestalt einer Kugel, die in Form eines Schweifes Funken von sich warf, und von Abend gegen Morgen fuhr. A. 1770. In dem XII. Seculo wurde der Wein bei dem 𝔈 verkauft, dargegen Bier gebrauet; bei dem Kloster Allerheiligen zu Schaffhausen waren 11 Bierhäuser und nur 2 Weinhäuser. Vermuthlich hat unser Bierhaus danahen seinen Namen. A. 1780 sah man zu Zürich in der Nacht vom 30. zum 31. Mai, etwa 1/4 nach ein Uhr, einen »scheinbar einen Schuh im Diameter haltenden Feuerball«, der langsam von Nordost gegen Süd zog, und »einen Feuerstrom nach sich zurückliess.« [R. Wolf.]

Sulzer an Jetzler, Berlin 22. Nov. 1766. »Ihren Brief bekam ich mitten in der hartnäckigsten und verdriesslichsten Krankheit, die ich jemals gehabt habe. Es war ein mit äusserst beschwerlichen Zufällen verbundenes viertägiges Fieber, daran ich über ein halbes Jahr gelegen habe, und das auch nachher noch ein anderes halbes Jahr lang beständig gedroht hat wiederzukommen. Um mich völlig wieder zu erholen, habe ich den Sommer vor der Statt in meinem Garten in einem bloss sinnlichen Leben zugebracht, Den Herbst haben mir bis izt häusliche Geschäfte weggenommen, da ich in das Haus eingezogen bin, in welchem ich endlich einen festen Fuss gefasst habe.«

Dr. Hegner an Jetzler, Winterthur 28. Mertz 1776: »Letzverwichenen September machte eine Reise auf Strassburg, um meinen Sohn auf dasiger Universität unterzubringen, da Basel Herrn Professor Sulzer antraf, so auf der Reise nach Nizza begriffen war, wo er den Winter zuzubringen gedachte. Er war aber so abgezehrt, von Husten entkräftet, dass Ihn ohne grosses Mitleiden nicht ansehen konnte. Dato befindet Er sich besser, doch kann sein Leben kaum mehr bei jahren gezählt werden.«

J. Linder an D. Huber, Zyfen 15. März 1817. »So wenig die Pestalozzi'sche Methode bewirken konnte, dass die Kinder bei einem schlechten Lehrer lernen konnten was bei einem guten, ebenso wenig und noch weniger wird das Lankaster'sche Ideal erreicht werden, dass die Kinder fortlernen, wenn allenfalls auch der Lehrer halbstundenweise gar nicht da sein sollte. Eine Schule ist keine Federuhr, welche ihre Zeit fortgeht, wenn sie aufgezogen ist; sie ist eine Gewichtuhr, und der Lehrer selbst ist das Gewicht. Dieses Gewicht darf nicht nur nicht fehlen, wenn die Uhr gehen soll, sondern es muss noch dazu selbst dann und wann aufgezogen werden; hiezu die Oberaufsicht.« [R. Wolf.]

Chronik der in der Schweiz beobachteten Naturerscheinungen von Juni bis September 1860.

1. Erdbeben.

2. Bergschlipfe und Bergstürze.

Am 4. **Juli** fand zu Latterbach ein Erdrutsch statt, welcher die Simmenthalstrasse verschüttete. (Schw.-Bote.)

Sonntag den 5. **August** 6½ Uhr Abends wälzte sich ein grosser Felsenbruch unter dem Gheist zwiscsen Schwanden und Engi vom Berge los und über die Sernfthalstrasse nach dem Sernft hinab. Der Bruch war mit einem furchtbaren Gekrach begleitet. Engi wurde wie in eine Staubwolke gehüllt und auch von Schwanden an sah es aus, wie wenn ein gewaltiger Rauch aufstiege. Etliche 100 Fuder Steine liegen umher. Sofort ward eine grosse Zahl Arbeiter requirirt, die schon Montag Mittags den Strassendurchgang geöffnet hatten. (N. Z. Z.)

Ein gewaltiger Bergschlipf hat am 29. **Mai** die Umgebung und das Dorf Lungern verwüstet; auch seither waren mehrmals bedeutende Massen herabgestürzt. (Ausführlich berichten viele Zeitungen.)

Ein bedeutender Felssturz, wiederum zunächst durch das anhaltende Regenwetter verursacht, fand am 7. **September** bei Saas im Prättigau statt.

3. Schnee- und Eisbewegung.

4. Wasserveränderungen.

5. Witterungserscheinungen.

Es war der ganze Sommer dieses Jahres reich an Temperaturwechsel, an Gewittern, an Schlipfen und Ueberschwemmungen, sogar kleinerer Gewässer, — nächste Folge des anhaltenden Regens und starker Föhnstürme — die, zumal in Uri und Wallis, von schrecklichen Verheerungen begleitet waren. Es sind zumal der 18. **Juli**, der Tag der Sonnenfinsterniss (Wolkenbruch, Gewitter, Hagel); der 16. und 17. **August** (Föhnstürme), und zuletzt der 1. und. 2. **Sept.**

(Ueberschwemmungen) vor allen ausgezeichnet. Wir begnügen uns mit diesen allgemeinen Andeutungen, um nicht ganze Zeitungsblätter ausschreiben zu müssen. In Genf hat sich (Journal de Genève, 14. Sept.) ein Unterstützungs-Comité gebildet, das Ende Sept. schon 25000 Frk. für die Verunglückten gesammelt hat. Nur in Uri wird der Schaden, der für den Staat (Kanton und Bezirk) aus den zwei Wassergüssen vom 17. Aug. und 2. Sept. erwachsen ist, auf 100,000 Frkn. geschätzt.

So hat von Siders bis Viesch die Rhone alle Dämme gebrochen und von Turtig bis Brieg gleicht alles Land einer Wüste; die ganze Ernte ist verloren, die Bevölkerung ungeheuer niedergeschlagen. Die rasch von Genf gereichte Bruderhand hat den Muth wieder etwas geweckt. Zum Dank für die freundschaftliche Nachbarschaft soll eine neue Strasse in Sion den Namen »Rue de Genève« erhalten.

(St. Gall.-App. Tagbl.)

Am Donnerstag den 19. Juli wurden einzig an den Brücken zu Solothurn 31 Klafter gespaltenes Holz aufgefangen, Balken, Stangen u. a. nicht eingerechnet. (N. Z. Z.)

Der Föhn vom 16. August, welcher eine Unmasse unreifes Obst schüttelte, hatte auf die Temperatur des Bodensee's einen merkwürdigen Einfluss. Während das Thermometer im Schatten bis 23° stieg, sank die Seetemperatur Abends bis 9°, nachdem sie Morgens 10 Uhr noch 15° gewesen war.

(App.-St. Gall. Tagbl., 21. August.)

In Schwyz hatte dieser Föhn eine so starke Hitze verbreitet, dass das Thermometer schon Morgens 7 Uhr 21° Reaum. zeigte. (Bund, 19. Aug.)

In Appenzell fand sich die Feuerschaubehörde veranlasst, »Wind rufen zu lassen«, in Folge dessen alles Feuern bei Bäckern und auf sonstigen Feuerstätten, wie auch das Tabakrauchen verboten war, bis sich der Wind wieder gelegt hatte. (Schw. Bote.)

Das »Bündner Tagblatt« berichtet aus dem Bergell allerlei Unglücksfälle. In St. Abbondio hat letzte Woche eine Rüfi ein Haus weggerissen, das sonst für ähnliche Unfälle den Be-

wohnern des Ortes als Schutzhaus diente, insofern sie sich aus den übrigen Häusern in dasselbe flüchteten.

(20. Aug. App.-St. Gall. Tagbl.)

Die Maitemperatur hat in Schwyz schon 19, 20, 21° erreicht, während sie ausser unsern Alpenthälern nur auf 16, 17, 18° gestiegen ist. (Schwyz. Ztg.)

Bei der starken Schneeschmelze zu Ende Mai ist der Inn zwischen dem 26—28 Juni bedeutend, namentlich die Bäche aus den Seitenthälern hoch angeschwollen. In der Nähe von Martinsbrugg fiel eine starke Rüfi und richtete viele Verheerungen an. (Graub. Tagbl.)

Wer Anfangs September aus Oberhasli nach Brienz wollte, musste dem Hasliberg und Brünig entlang fortzukommen suchen; die schönsten Obstbäume wurden umgehauen, um der Aare zu wehren. (Eidg. Ztg. 5. Sept.)

Es kann nicht anders sein, der vorherrschende Föhn, »Dimmerföhn oder Südwest«, muss Firnenschnee geschmolzen haben. (Schwyz. Ztg.)

Neue Wassernoth im Reussthal durch Anschwellen des Schächens am 26. Sept. (Eidg. Ztg. in ausführl. Artikel.)

Montag den 24. Sept. Vormittags wurden wir hier bei ganz wolkenlosem Himmel wieder von einem heftigen Föhnsturme heimgesucht, der überall, wo er zumochte, Feld und Strassen fegte, und das letzte Obst von den Bäumen warf. Mit nur momentaner Unterbrechung dauerte er den ganzen Tag bis Dienstag Morgens fort. (Glarn. Ztg. 26. Sept.)

In Folge der starken Regengüsse der vorletzten Nacht hat der Rhein Mittwoch wieder mehrere Dämme überschritten und das hintenliegende Land unter Wasser gesetzt. Die Felder zunächst dem Rhein bis Buchs, dann die Niederungen bei Haag, Sennwald, Rüthi und Au sind wie Seen anzusehen. Das schlammige Wasser bespült an vielen Orten die Eisenbahndämme. (Eidg. Ztg. 29 Sept.)

Eine Chronik der Naturerscheinungen zu Bevers liefert für den Monat Mai am 6. Juni der (jetzt eingegangene) Lib. Alpenbote. — Witterungsbeobachtungen vom Gotthard hat der »Bund«. (Landbote, 9. Aug.)

Seit 1806 will man in La-Chaux-de-fonds und Umgebung keinen so harten Winter erlebt haben, wie der letztverflossene war. Der Schnee erlangte bisweilen eine Höhe von 10 bis 13 Fuss. (Thurg. Ztg. 3. Juni.)

Im Engadin soll von Zernez bis Bevers Schnee liegen, weiter thalauf keiner mehr. (Lib. Alpenbote, 30. Mai.)

Am 4. Juni früh wurde das ganze Land (Davos) mit Schnee bedeckt, der aber bald in der brennenden Sonne zerfloss.

Ende Juli hat es in den Bergen weit hinunter geschneit. (Rheinquellen. Schwyz. Ztg.). So auch am Säntis vom 22–29.

Die letzten Tage brachten uns Witterung, wie sie um diese Zeit Seltenheit ist. Auf dem Pilatus lag der Schnee bis fast in den Nauen hinunter und auf dem Rigi warfen die Gäste einander mit Schneeballen. (Luz. Ztg. 7. Aug.)

Mehrmals fiel das Thermometer in den Berggegenden Neuenburgs bis 4°, und in der Nacht vom 27—28. Juli bedeckten sich die Wiesen der Hochthäler mit dickem Reif. Auch der Hauenstein und der Weissenstein waren in den letzten Julitagen beschneit. (Bund.)

Niederschläge in Zürich nach Herrn Goldschmid.

Datum	Niederschlag	Summe
1860 Mai 3.	22,2 mm	
8.	13,3	
12.	9,5	
15.	8,6	
20.	14,9	
21.	8,2	
26.	5,9	
27.	20,3	
29.	7,9	110,8
Juni 1.	8,1	
2.	24,1	
3.	18,0	
4.	13,1	
6.	4,1	
13.	23,0	
15.	26,1	
16.	1,0	
19.	5,0	
21.	5,9	
23.	1,8	
28,	17,6	147,8
Juli 1.	21,2 mm	
11.	28,8	
14.	9,5	
19.	14,0	
20.	5,0	
23.	5,8	
24.	5,0	
26.	8,2	
29.	17,2	
31.	11,3	126,0
Aug. 1.	5,0	
3.	1,9	
4.	19,8	
5.	4,1	
8.	19,4	
10.	7,7	
11.	10,6	
13.	2,4	
15.	11,2	
17.	32,5	
21.	11,6	

Aug.	22.	6.7mm		Sept. 8.	8,2mm	
	23.	1,7		9.	2,0	
	28.	12,2		10.	1,0	
	29.	6,5		11.	9,0	
	31.	4,4	157,7	12.	24,8	
				16.	7,7	
Sept.	1–2.	63,5		19.	11,7	
	3.	2,3		21.	9,0	
	5.	11,8		26.	14,2	
	6.	7,8		28.	2,7	
	7.	1,0		29.	2,0	178,7

6. Optische Erscheinungen.

In Yverdon ist den **12. August** 4½ Uhr Nachts ein Nordlicht beobachtet worden. (Bund.)

In der Nacht vom 3. auf den **4. Juni** zwischen 12 und 1 Uhr erblickte man einen Mondsregenbogen über den See, der etwa 15 Minuten anhielt. (N. Z. Z.)

Am Abend des **31. Aug.** ward in Chur ein **Mondregenbogen** beobachtet, der sich vom Calanda zum Bizokel hinüber zog. (N. Z. Z.)

7. Pflanzenwelt.

In Altorf gab es den 2. **Juni** bereits reife Erdbeeren. (Schwyz. Ztg.)

Aus Ennenda wird von reifen, völlig ausgewachsenen Kartoffeln berichtet. (Schw. Handels-Cour. 3. Juli.)

8. Thierwelt.

Dieses Jahr wurden ungewöhnlich viel sogenannte „Storentrucken“ in Gärten und auf Wiesen aufgerichtet; sie lockten eine Menge dieser Vögel an, und jetzt zeigt es sich, dass da, wo sie hausen, die Maikäfer sich sehr vermindern.

(St. Gall.-App. Tagbl. 21. Mai.)

Un passage de cailles, comme nous en avons déjà signalé deux ou trois, a eu lieu lundi 10 sept. vers onze heures du soir au-dessus de notre ville. Quelques-uns de ces oiseaux épuisés sans doute par la fatigue, sont venus s'abattre dans nos rues et sont tombés immédiatement entre les mains de

chasseurs improvisés, qui n'ont eu besoin que de leur canne pour se rendre maitres de ce gibier. (Journ. de Genève.)

Durchs Scarlthal gegen Schuls hin wird seit einiger Zeit eine Bärenmutter mit zwei ungefähr zweijährigen Jungen gesehen. Niemand hat bis jetzt gewagt, diese Gesellschaft anzugreifen. (25. Juli. Zürch. Intelligenzblatt.)

Auf dem Schafberge der Gemeinde Sta. Maria hat ein Bär 250 Schafe in der Nacht vom 8. auf den 9. August über eine Felswand hinabgejagt. Nach dem Bündner Tagblatt. (Bund.)

Am 13. Sept. Nachts 11 Uhr ward im Kaisterbach nahe beim Einfluss in den Rhein ein circa 10 Pfund schwerer Wels (Silurus glanis) gefangen. (N. Frickth. Ztg.)

In den Wäldern des Delsbergerthales tritt in Schrecken erregender Weise der Borkenkäfer auf. (Schwyz. Ztg. 1. Aug.)

Der Reg.-Rath des Kantons Aargau hat die Fischenzen in der Bünz von Muri-Egg bis Tieffurt auf die Dauer von zwölf Jahren, für jährlich 120 Frkn., unter der Bedingung in Pacht gegeben, dass der Pächter die Verpflichtung übernehme, alljährlich 10—20,000 junge Fische edler Art in die gepachteten Gewässer einzusetzen. Aehnlich bei Bätterkinden.

(Schw. Bote, 28. Aug. und Sept.)

Der Grosse Rath hat dem Dr. Vouga auf 20 Jahre das Monopol des Fischens in der Areuse behufs Durchführung des Systems künstlicher Fischzucht übertragen (Eidg. Ztg. Juni.)

Seit einiger Zeit hausen die Fischotter unter den Fischen (zu Othmarsingen) in der Bünz auf bedenkliche Weise.

(N. Z. Z. 9. Juni.)

9. Varia.

La correction de l'Areuse dans le Val de Travers sera exécuté par l'état. Les travaux commenceront à noir-aigue et s'opéreront successivement en remontant le cours de la rivière. On leur assigne une durée de 2 à 3 ans, un budget de 150 mille francs, et comme résultat un assainissement de 1200 poses de terrain. (Nouv. Vaud. 6 sept.)

Die Aargauer Regierung gedenkt alles Ernstes an die Tieferlegung des Hallwilersee's, durch welche 700 Juch. Acker-

land entsumpft und bei 400 Juch. der Seefläche zur Kultivirung abgewonnen werden sollen. (Eidgenosse.)

Eine Schilderung des Pilatus gibt die Eidgen. Zeitung vom 3. Sept. 1860.

Dr. Roth hat mit dem Jäger Kasp. Blatter nebst 2 andern Bergmännern von Meiringen am 6. August das Wetterhorn erstiegen.

Am 9. Juli haben zwei Genfer den Monte Rosa bestiegen. (Journ. de Genève).

Eine Besteigung des Ruch-Glärnisch am 14. August mit Anführung früherer gibt die Glarner-Zeitung vom 5. und 6. Sept. 1860.

Der im Jahr 1837 zwischen Bern und Wallis beschlossene Bau eines Strassenstückes, welches den Zugang der Gemmi von der Bernerseite her erleichtern soll, ist nunmehr, wie Gaz. du Valais meldet, zur Vollendung gebracht. (Bund, 25. Juli.)

Sanda, di 19 meg, passet la posta sur Güglia per la prüma vouta con la charozza. (Fögl d' Engiadina.)

Heute, Mittwoch den 23. Mai, ist der Gotthardpass für Räderfuhrwerke geöffnet. (Amtliche Mittheilung.)

Vom 23. Mai ab sind St. Bernhardin und Julier für das Rad geöffnet. (Graub. Kantons-Baubureau.)

Das Hospitz auf dem St. Gotthard hat seit 1842–1859 im Ganzen 8221 Personen unterstützt, z. B. anno 1848: 1160, 1849: 256, 1857: 833, 1858: 1628, 1859: 2525. (Democr., Mai.)

Während des Gewitters am 18. Juli ist der Bodensee binnen 6 Stunden um einen halben Schuh gewachsen, während er sonst in 24 Stunden 1–2 Zoll steigt. (N. Z. Z.)

[J. J. Siegfried.]